

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»  
(КузГТУ)

Составитель  
Л. И. Михалева

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КузГТУ**

Кемерово 2017

**Методические рекомендации по организации учебной деятельности обучающихся КузГТУ** / сост. Л. И. Михалева; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2017. – Загл. с экрана.

Предназначены для оказания помощи по организации учебной деятельности обучающихся КузГТУ.

Рекомендованы к переизданию методическим советом КузГТУ (протокол № 1 от 15.02.2017)

© КузГТУ, 2016  
© Михалева Л. И.,  
составление, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	4
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы .....	4
3. Методические рекомендации по подготовке к лекциям, к практическим, семинарским, лабораторным занятиям .....	10
Методические рекомендации по подготовке к лекциям .....	10
4. Методические рекомендации по написанию письменных работ.....	11
5. Методические рекомендации по практике (том числе НИР, НИД) .....	16
6. Требования к оформлению текстовой документации.....	20
7. Методические рекомендации по формированию портфолио .....	22

## **1. Введение**

Настоящие рекомендации распространяются на учебную деятельность обучающихся, такую, как лекции, практические, лабораторные и семинарские занятия, письменные работы, самостоятельную работу по всем видам учебной деятельности. К письменным работам относятся такие работы, как эссе, контрольная работа, реферат, курсовая работа (курсовой проект), расчетно-графическая работа, отчеты, выполняемые обучающимися и др. Методические рекомендации устанавливают общие требования к их структуре и правилам оформления.

В процессе подготовки ко всем видам работ обучающиеся имеют возможность показать умение аналитически работать с литературой (русской и зарубежной), продемонстрировать навыки обоснованного и развернутого изложения своей точки зрения на исследуемую тему, внести свои предложения.

При подготовке к любому виду деятельности должны быть сформулированы цели и задачи работы, должен быть проведен разбор исследуемых материалов (статьи, монографии, Интернет-ресурсы на русском и иностранном языках) по определенной проблеме, проведено описание подходов, методов и индикаторов, используемых авторами, проведен их сравнительный анализ с позиции автора и, в заключение, сделаны выводы.

Письменные работы представляются на кафедру или преподавателю в срок, установленный рабочей программой, методическими указаниями по дисциплине.

## **2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

### **2.1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса**

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования, которые выражаются в подготовке квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности. Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие у обучающихся навыков самостоятельной работы, стимулирование их профессионального роста, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Организация самостоятельной работы обучающихся заключается в необходимости выполнения заданий самостоятельно, с привлечением ресурсов НТБ КузГТУ, электронной образовательной среды КузГТУ, Интернет- и прочих ресурсов.

Самостоятельная работа обучающихся в КузГТУ является важным видом учебной и научной деятельности и играет значительную роль в методике обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование таких умений происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических и других видах занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, подготовку выпускной квалификационной работы. При этом самостоятельная

работа обучающегося играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы обучающихся в КузГТУ включают в себя:

- проработка теоретического материала по конспектам лекций;
- подготовка к практическим, лабораторным, семинарским занятиям, деловым играм;
- оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям, практикам;
- изучение учебной, научной и методической литературы, составление обзоров, конспектов;
- изучение материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, периодической и научной информации, составление обзоров;
- решение типовых задач, ситуационных заданий, кейсов;
- подготовку докладов, рефератов, эссе;
- подготовку курсовых проектов, курсовых и расчетно-графических работ, выпускной квалификационной работы;
- изучение и систематизацию официальных государственных документов;
- участие в работе конференций и др.

## **2.2. Цели и основные задачи самостоятельной работы обучающихся**

Цель организации СРС совпадает с целью обучения – овладение универсальными и профессиональными компетенциями, опытом производственной работы.

Самостоятельная работа способствует развитию ответственности, организованности, системного подхода к решению учебных и профессиональных задач.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений применять нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: учебной инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного в ходе самостоятельной работы и аудиторных занятиях, при написании выпускной квалификационной работы, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

## **2.3. Виды самостоятельной работы**

В образовательном процессе высшего профессионального образования выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная и внеаудиторная (самоподготовка).

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самоподготовки являются:

- написание и доработка конспекта лекций на основе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- выполнение курсовой работы, курсового проекта, рефератов, эссе, РГР, докладов,

контрольным работам, самостоятельной работе, деловой игре и т.д.;

- подготовка отчетов к ПЗ и ЛР и их защита;
- тестирование в системе Moodle самоконтроль и контроль;
- подготовка к тестированию на аудиторных занятиях;
- подготовка к выступлению в качестве оппонента при защите рефератов, курсовых работ, докладов, презентаций на аудиторных занятиях и на форуме в системе Moodle;
- проведение тематического патентного поиска в сети Интернет, базах данных КузГТУ или Областной библиотеки.

(В зависимости от особенностей направления подготовки/специальности перечисленные виды работ могут быть расширены или заменены на специфические).

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических/лабораторных занятий);
- прием и защита рефератов, контрольных работ, лабораторных работ;
- прохождение практик и оформление их результатов (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);
- выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование, защита) и др.

#### **2.4. Методика организации самостоятельной работы**

Методика организации самостоятельной работы зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности.

Организацию самостоятельной работы обучающихся КузГТУ обеспечивают сотрудники дирекций/деканата, заведующие и преподаватели кафедр, сотрудники НТБ, ЦИТ и др.

Чтобы правильно организовать свою самостоятельную работу, обучающемуся необходимо создать условия для продуктивной умственной деятельности. К условиям продуктивности умственной деятельности относятся:

- постепенное вхождение в работу;
- выдерживание индивидуального ритма, темпа работы и размера ее исполнения;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Обучающемуся важно помнить:

- работа над подготовкой к занятиям является ежедневной;
- отдых не предполагает полного бездействия, он может быть достигнут переменной дела;
- при организации самостоятельной работы необходимо предусмотреть смену периодов работоспособности в течение дня и соблюдение перерывов;
- чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы по предметам курса, необходимо систематически заниматься по 3-5 часов ежедневно, желательно в одни и те же часы, при чередовании занятий с перерывами для отдыха;
- целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами, начиная со среднего по трудности задания, переходя к более сложному, напоследок оставив легкую часть задания, требующую больше определенных моторных действий.

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать. Для оптимальной организации самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется составление личного расписания, отражающего время и характер занятий (теоретический курс, практические и лабораторные занятия, написание

письменных работ, чтение литературы и др.), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д.

## **2.5. Деятельность обучающихся по формированию навыков учебной самостоятельной работы**

Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей самостоятельной работы. В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу и предложенный преподавателем в соответствии с рабочей программой по конкретной дисциплине;
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе обучающихся;
- использовать для самостоятельной работы рекомендованные в рабочей программе дисциплины методические пособия, учебные пособия, а также самостоятельно найденные обучающимся.

## **2.6. Работа с литературой**

Самостоятельная работа с учебниками и книгами, теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях – важнейшее условие формирования обучающимся у себя научного способа познания. Сэкономить обучающемуся время и силы помогут рациональные навыки работы с учебной книгой. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода.

Особое внимание обучающийся должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно.

Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Обучающимся рекомендуется составлять лист опорных сигналов, содержащий важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия, основные положения лекции, что может служить постоянным справочником по предмету. Основным смыслом подготовки опорных сигналов – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету. Если обучающийся самостоятельно подготовил опорные сигналы, то экзамены он будет сдавать более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале. Использование сигналов позволяет отвечающему лучше демонстрировать ориентировку в

знаниях, что намного важнее знания «тут же забытого» после сдачи экзамена.

Следует внимательно и осознанно читать учебную литературу. Различают два вида чтения: первичное, как внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах, и вторичное, после которого у обучающегося не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание учебного или научного материала не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача вторичного чтения – полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым и т.д.).

### **Правила самостоятельной работы обучающегося с учебной литературой**

1. Составьте перечень книг, с которыми следует познакомиться; не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, запомните только, где можно отыскать необходимый материал.

2. Перечень должен быть систематизированным.

3. Обязательно выписывайте все выходные данные по каждой книге (при написании рефератов и других работ это позволит сэкономить время).

4. Разберитесь для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просмотреть.

5. При составлении перечня литературы посоветуйтесь с преподавателями и научным руководителем, эрудированными однокурсниками, которые помогут лучше сориентироваться, на что стоит обратить больше внимания.

6. Все прочитанные книги, учебники и статьи конспектируйте – выписывайте кратко основные идеи автора, приводите наиболее яркие и цитаты (с указанием страниц источника).

7. На собственных книгах допускается делать на полях краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте – это позволяет экономить время и быстро находить «избранные» места в разных книгах.

8. При малом опыте работы с научной литературой следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты посредством приема «медленного чтения», когда понятно каждое прочитанное слово (если слово незнакомое, то с помощью словаря обязательно его узнать).

9. Эффективный способ оптимизации знакомства с научной литературой – увлечение одной идеей и просматривание всех книг с точки зрения данной идеи. В этом случае вы будете искать аргументы «за» или «против» интересующей вас идеи, и одновременно будете мысленно общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений.

### **Основные установки в чтении научного текста**

1. Информационно-поисковый (найти, выделить искомую информацию).

2. Усваивающая (осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и логику его рассуждений).

3. Аналитико-критическая (критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему).

4. Творческая (использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

В зависимости от установки изучения научного текста выделяют виды чтения:

1. Библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.

2. Просмотровое – поиск материалов, содержащих нужную информацию сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате просмотра устанавливается, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе.

3. Ознакомительное – подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных

страниц с целью знакомства с характером информации, вопросов, вынесенных автором на рассмотрение, проведение сортировки материала.

4. Изучающее – освоение материала, в ходе которого проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на полное понимание материала.

5. Аналитико-критическое и творческое чтение – виды чтения, участвующие в решении исследовательских задач. Первый вид предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второй – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, нужно высказать собственные мысли.

Для обучающихся основным является изучающее чтение, которое позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть хорошо освоен обучающимся, при овладении им формируются основные приемы, повышающие эффективность работы затем и с научным текстом.

## **2.7. Самопроверка**

После изучения определенной темы по записям конспекта и учебнику, решения соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно, обучающемуся рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения и формулировки основных положений.

В случае необходимости нужно еще раз разобраться в материале. Помните, недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. Если это имеет место быть, надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако правильное решение задачи может получиться и в результате применения механически заученных формулировок без понимания сущности теоретических положений.

## **2.8. Консультации**

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении практических задач возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний. В своих вопросах надо четко выразить, в чем испытываете затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

## **2.9. Подготовка к экзаменам, зачетам и др.**

Подготовка к экзамену (зачету) способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, умений и навыков, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. В процессе подготовки ликвидируются имеющиеся пробелы в знаниях, углубляются, систематизируются и упорядочиваются знания, закрепляются умения и навыки. На экзамене/зачете демонстрируются знания, умения и навыки, приобретенные в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия – ряд экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами устанавливается временной интервал, которого достаточно лишь для восстановления в памяти и структурирования материала, систематизации уже имеющихся знаний. Перед экзаменом (зачетом), как правило, проводится консультация по предмету, подлежащему сда-

че. На консультации перед экзаменом (зачетом) преподаватель знакомит обучающихся с основными требованиями, отвечает на возникшие вопросы.

Следует помнить, что при подготовке к экзамену (зачету) вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Помните! Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для структурирования знаний.

### **3. Методические рекомендации по подготовке к лекциям, к практическим, семинарским, лабораторным занятиям**

#### **Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Конспект – сжатое, емкое смысловое содержание лекции, включающее основные ее аспекты, дополнительные пояснения лектора и пометки самого автора конспекта, то есть студента. Конспект – это запись смысла, сути учебной информации. Наиболее приемлемо в условиях лекционного занятия тезисное конспектирование – кратко сформулированные основные мысли, положения изучаемого материала, выражающие суть услышанного. Также рекомендована запись информации в виде схем, таблиц. Записывая лекцию, используйте общепринятую и собственную систему сокращений.

Рекомендуется оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Работая над текстом конспекта лекции после занятия, поля можно использовать для уточнения и иллюстрации лекционных записей, изучая литературу, рекомендованную преподавателем и предусмотренную учебной программой.

Обучающийся сам может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании научных работ.

#### **Подготовка к практическим и семинарским занятиям**

Семинарские занятия проводятся главным образом по общественным наукам и другим дисциплинам, требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы над документами и первоисточниками. Семинарские занятия, как правило, проходят в виде творческого обсуждения, дискуссий, поэтому предварительно планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине. Подготовка к семинарскому занятию включает организационный этап и далее закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоре-

тических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобратся в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

### **Подготовка к лабораторным занятиям**

Усвоить такие дисциплины в вузе, как, например, физику, химию, информатику и некоторые другие, где изучаются важнейшие законы естествознания, раскрывается сущность физических, химических и других явлений, невозможно, изучая только теорию этих наук. Нужно пронаблюдать многие явления экспериментально, а для этого необходимо владеть экспериментом, проводить его. Такие навыки приобретаются на лабораторных занятиях, практикумах и требуют дополнительной внеаудиторной подготовки к ним.

Подготовка к лабораторным занятиям и практикумам носит различный характер, как по содержанию, так и по сложности исполнения. Проведение прямых и косвенных измерений предполагает детальное знание измерительных приборов, их возможностей, умение вносить своевременные поправки для получения более точных результатов.

Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, студенту необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Это очень важно, так как при проработке соответствующего материала по конспекту лекции или по рекомендованной литературе могут встретиться определения, факты, пояснения, которые не относятся непосредственно к заданию. Студент должен хорошо знать и понимать содержание задания, чтобы быстро оценить и отобрать нужное из читаемого. Далее, в соответствии со списком рекомендованной литературы, необходимо отыскать материал к данному заданию по всем пособиям.

Перед началом работы студент должен ответить на контрольные вопросы преподавателя. При неудовлетворительных ответах студент не допускается к проведению лабораторной работы. Однако он должен оставаться в лаборатории и повторно готовиться к ответу на контрольные вопросы. При успешной повторной сдаче, если до конца занятия остается достаточное количество времени, преподаватель может допустить студента к выполнению работы, в противном случае студент выполняет работу в дополнительное время. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Опыт необходимо проводить сознательно, т.е. знать цель работы, точность, с которой нужно вести измерения, представлять себе правильно ли протекает явление. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

Защита лабораторных работ должна происходить, как правило, в часы, отведенные на лабораторные занятия. Студент может быть допущен к следующей лабораторной работе только в том случае, если у него не защищено не более двух предыдущих работ.

## **4. Методические рекомендации по написанию письменных работ**

### **4.1. Подготовка письменной работы, сбор материала**

При подготовке письменной работы целесообразно придерживаться следующей схемы изучения вопросов:

– уяснение (осмысление), с учетом полученных знаний, избранной темы письменной работы;

- подбор (поиск) необходимой научной, справочной, учебной литературы, статистических и социологических сведений, законодательных и иных нормативных правовых актов, а также иных источников;
- анализ и систематизация собранных по теме работы материалов;
- подготовка плана написания работы;
- написание текста работы в объеме, определяемом видом работы;
- оформление работы в соответствии с предъявляемыми требованиями (оформление титульного листа, сносок, библиографии).

При сборе материалов для написания работы важно ориентироваться как на современные новейшие нормативные источники.

В ходе анализа и систематизации имеющихся по теме материалов намечается структура работы. Целесообразно план работы согласовать с научным руководителем, предложив для обсуждения несколько вариантов. В соответствии с согласованным планом осуществляется группировка материалов по главам, параграфам либо по пунктам и их систематизация, т.е. расположение в определенной логической последовательности. Рубрики или иные выделения в тексте должны акцентировать внимание на важных, узловых аспектах темы, выводах, рекомендациях, предложениях.

Написание работы осуществляется самостоятельно путем творческого изложения собранных научных материалов и нормативных источников. При использовании идей, выводов либо текстового материала (цитат) других авторов необходимо делать ссылку на соответствующее издание, где содержатся используемые идеи и материалы. Подготовленная работа требует повторного прочтения, критической оценки материала, с целью выявления наиболее слабых, отвлеченно-описательных, недостаточно аргументированных моментов, а также тех частей текста, содержание которых выходит за пределы темы письменной работы.

#### **4.2. Методические указания к выполнению контрольной работы**

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности обучающегося по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед обучающимся при подготовке и написании контрольной работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- выяснение подготовленности обучающегося к будущей практической работе.

Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.

По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. Выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

#### **4.3. Методические рекомендации к эссе**

Эссе представляет собой небольшую, свободного изложения творческую работу, выражающую мнение автора о сущности проблемы. Работа может иметь научный, философский,

историко-биографический, публицистический, литературно-критический или чисто беллетристический характер; образность, афористичность, разговорная интонация работы; отсутствие задачи на исчерпывающую трактовку предмета изложения.

Эссе может быть подготовлено в устной или письменной форме. В устной форме подготовленный материал излагается на семинарском занятии. Оцениваются как содержание и глубина анализа проблемы, так и стиль изложения материала: знание и свободное владение научными и нормативными источниками; умение выделить актуальные проблемы и общие закономерности; показ навыков сопоставления и логической увязки государственных решений, законодательных установлений и конкретных практических проблем их реализации, аргументированность, яркость, образность, грамотность подачи материала.

Тема эссе может быть выбрана обучающимся как из предлагаемого и рекомендованного кафедрой перечня тем, так и самостоятельно может быть предложена обучающимся, исходя из его желания и научного интереса. Новая тема либо освещение новых аспектов одной из предлагаемых кафедрой в обязательном порядке согласовывается с преподавателем, читающим курс.

#### **4.4. Методические рекомендации к реферату**

Реферат представляет собой обобщенное изложение идей, концепций, точек зрения, выявленных и изученных автором в ходе самостоятельного анализа рекомендованных и дополнительных научных источников, законодательных и иных нормативных правовых актов о предмете исследования, а также предложение на этой основе собственных (оригинальных) суждений, выводов и рекомендаций.

Обучающийся вправе избрать для реферата и иную тему в пределах программы учебной дисциплины. Важно при этом учитывать ее актуальность, научную разработанность, возможность нахождения необходимых источников для изучения темы реферата, имеющиеся у обучающегося начальные знания и личный интерес к выбору данной темы. В данном случае тема в обязательном порядке согласовывается с преподавателем, читающим курс.

После выбора темы реферата составляется перечень источников (монографий, научных статей, законодательных и иных нормативных правовых актов, справочной литературы, содержащей комментарии, статистические данные, результаты социологических исследований и т.п.).

Подготовка реферата предполагает хорошее знание обучающимся материала по избранной теме, а если проблема носит комплексный характер, то и по смежным темам, наличие определенного опыта умелой передачи его содержания в письменной форме, умение делать обобщения и логичные выводы.

В реферате желательно раскрыть содержание основных концепций, наиболее распространенных позиций ученых, а также высказать свое аргументированное мнение по важнейшим проблемам данной темы. Реферат должен носить творческий, поисковый характер, содержать элементы научного исследования.

Такой направленности письменной работы способствует план реферата. Его должны отличать внутреннее единство глав и параграфов, последовательность и логика изложения материала, смысловая завершенность рассматриваемых вопросов. Свидетельством высокой культуры письменной работы является правильное и грамотное оформление ее текста, непременно указание источников ссылок, авторов научных позиций и цитат, последовательное изложение списка использованной литературы.

Обычно реферат состоит из небольшого по объему введения, основной части (один – два параграфа), заключения и списка использованной литературы и нормативных правовых актов.

Введение (1–1,5 с.) предваряет основное исследование избранной темы реферата и служит раскрытию актуальности темы, показу цели и задач, поставленных автором при раскрытии темы реферата.

В основной части автор освещает основные понятия и положения, которые позволяют раскрыть сущность вопросов темы и вытекают из анализа теоретических источников (научной литературы, статей, концепций, точек зрения), документальных источников, материалов практической деятельности.

В заключении (1–2 с.) автор подводит итоги проведенного исследования вопросов темы в соответствии с поставленной целью и заявленными задачами реферата.

Титульный лист должен содержать в верхней части полное название вуза, немного ниже – название института/факультета и кафедры, затем указывается вид письменной работы (реферат) и полное название темы реферата. Название реферата размещается в центральной части или немного выше центральной горизонтальной линии титульного листа. Сведения о фамилии, имени, отчестве автора реферата, его принадлежности к определенному курсу, группе, форма обучения размещаются с правой стороны титульного листа ниже названия темы реферата. Завершается оформление титульного листа указанием в центре нижней строки места и года подготовки реферата.

#### **4.5. Методические рекомендации к курсовой работе**

Курсовая работа – это самостоятельное, выполненное под руководством преподавателя, содержательное исследование с элементами научной новизны либо имеющее характер творческого изучения, обобщения собранного материала, его анализа, выявления проблем и внесение аргументированных предложений по их разрешению.

Курсовая работа является теоретической компонентой анализа актуальных вопросов в современных условиях, с учетом знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, а также смежных дисциплин.

Одной из целей подготовки курсовой работы является оценка уровня овладения обучающимся теоретико-методологических основ, выявление степени подготовленности обучающегося к изложению концептуальных положений изучаемой дисциплины.

В процессе подготовки к написанию курсовой работы обучающемуся предстоит решить ряд конкретных задач:

- изучить по теме курсовой работы рекомендованную и дополнительную литературу, включая научные исследования, справочные издания, законодательные и иные нормативные правовые акты, зарубежные источники;
- самостоятельно проанализировать и оценить современные концептуальные взгляды по изучаемой проблеме, содержащихся в трудах отечественных и зарубежных исследователей;
- определить объект и предмет исследования, уточнить основные понятия и категории в сфере управления и экономики здравоохранения применительно к теме курсовой работы;
- обобщить полученные выводы, аргументировать и систематизировать выдвинутые автором курсовой работы предложения и рекомендации.

Курсовая работа выполняется в установленные кафедрой сроки. Совместно с научным руководителем обучающийся уточняет и определяет тему работы; круг вопросов, подлежащих изучению и освещению; план работы и ее структуру; при необходимости определяет также и форму прикладного исследования; сроки выполнения работы, в т.ч. по этапам; определяет перечень необходимых научных, справочных, законодательных и иных нормативных правовых источников.

Структура курсовой работы должна отвечать задаче наиболее полного раскрытия содержания избранной темы. Работа в общем случае должна содержать:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Во введении (1-4 стр.) обосновываются актуальность темы, степень научной разработанности проблемы, цель и задачи, которые необходимо решить для раскрытия темы работы, теоретико-методологическую базу исследования, объект и предмет исследования, эмпирическую базу и методы исследования, возможные гипотезы исследования.

Основная часть курсовой работы содержит, как правило, только главы (две-три) с их разбивкой на параграфы. Как правило, первая глава – теоретическая, вторая глава – научно-практическая.

Все части курсовой работы излагаются в определенной логической последовательности и взаимосвязи. В тексте можно размещать таблицы, схемы, диаграммы. В основной части автор исследует важнейшие понятия и категории, другие положения, которые позволяют раскрыть сущность вопросов темы и вытекают из анализа теоретических источников (научной литературы, статей, концепций, точек зрения), документальных источников, материалов практической деятельности органов местного самоуправления.

В заключении (1-3 стр.) автор подводит итоги проведенного исследования вопросов темы в соответствии с поставленной целью и заявленными задачами курсовой работы, обобщает выводы и предложения.

В курсовой работе используется сплошная нумерация страниц. Введение, каждая глава, заключение, а также список использованной литературы начинаются с новой страницы.

Титульный лист (нумерация страницы на нем не проставляется) должен содержать в верхней части полное название вуза, немного ниже – название института/факультета, и кафедры, затем указывается вид письменной работы и полное название темы курсовой работы. Название курсовой работы размещается в центральной части или немного выше центральной горизонтальной линии титульного листа. Сведения о фамилии, имени, отчестве автора курсовой работы, его принадлежности к определенному курсу, группе (указывается ее номер) размещаются с правой стороны титульного листа ниже названия темы курсовой работы. Завершается оформление титульного листа указанием в центре нижней строки места и года подготовки курсовой работы.

Каждый раздел (глава, параграф) курсовой работы начинается с названия.

Курсовая работа должна быть подписана обучающимся (подпись и дату выполнения работы следует ставить на последней странице списка использованной литературы).

Курсовая работа представляется на кафедру в одном экземпляре в соответствии с установленным руководителем сроком.

При защите курсовой работы определяется уровень теоретических знаний и практических навыков обучающегося, соответствие работы предъявляемым требованиям. В ходе защиты обучающийся кратко излагает содержание работы, дает исчерпывающие ответы на вопросы членов комиссии. Оценка выполненной обучающимся курсовой работы производится по итогам ее защиты и мнения членов комиссии (если она создавалась) о ее качественном уровне.

## **5. Методические рекомендации по практике (том числе НИР, НИД)**

### **6.1. Общие положения**

Практика имеет целью комплексное освоение обучающимися всех видов профессиональной деятельности – формирование профессиональных компетенций, а также приобретение необходимых умений и опыта практической работы.

Тип практики и способ проведения определяет образовательный стандарт направления подготовки/специальности.

*Практика* направлена на формирование у обучающегося общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта и реализуется по каждому из видов профессиональной деятельности, предусмотренных образовательным стандартом.

*Преддипломная практика* является завершающим этапом подготовки и проводится после освоения обучающимися программы теоретического и практического обучения для овладения выпускником профессиональным опытом, проверки профессиональной готовности будущего специалиста к самостоятельной трудовой деятельности. В ходе преддипломной практики обучающийся приобретает опыт: самостоятельной работы по выбранной теме, работы в исследовательской группе над реальной задачей, работы с оборудованием и материалами; знакомится с используемыми методами исследований, производит сбор и анализ материалов, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы, преддипломная практика направлена на выполнения выпускной квалификационной работы.

Закрепление баз практики осуществляется КузГТУ на основе договоров социального партнерства с предприятиями и организациями, независимо от их организационно-правовых форм собственности.

### **6.2. Организация производственной практики**

*Сроки проведения практики* устанавливаются с учетом теоретической подготовленности обучающихся, возможностей учебно-производственной базы предприятия и в соответствии с учебным планом, календарным учебным графиком, а их содержание – соответствующими программами.

Разработанные программы практик рассматриваются на заседании кафедры и утверждаются директором института/факультета в соответствии с образовательным стандартом, учебными планами, запросами и спецификой предприятия.

Программы практик должны предусматривать (примерно):

- содержание и сроки выполнения индивидуальных заданий обучающихся;
- перечень конкретных работ в соответствии с содержанием практики;
- порядок подготовки и сроки защиты обучающимися отчетов по практике.

Требования и содержание программы практики определяется в соответствии с требованиями к компетенциям, указанными в образовательном стандарте.

Практики могут проводиться в структурных подразделениях КузГТУ или на предприятиях, в учреждениях и организациях.

Производственная, в том числе преддипломная практики обучающихся проводятся, как правило, на предприятиях.

*Договор с предприятием/организацией о практике* (далее по тексту – договор) должен предусматривать:

- сроки проведения практики;
- обязательства предприятия, на базе которого проводится практика;
- обязательства КузГТУ по обеспечению методического руководства практикой.

Обучающиеся, заключившие договор с предприятиями на их трудоустройство, как правило, проходят практики в этих организациях.

При наличии вакантных должностей на предприятии обучающиеся могут зачисляться на них, если работа соответствует требованиям программы практики.

С момента зачисления обучающихся в качестве практикантов на рабочие места и на весь период практики на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие на предприятии, с которыми они должны быть ознакомлены в установленном на предприятии порядке.

Организация и руководство практикой обучающихся осуществляется:

- от КузГТУ – руководителем практики, назначаемым заведующим кафедрой/директором института/факультета из числа преподавателей;
- на предприятии – руководителем практики.

***Руководители практики от КузГТУ*** (утверждаются приказом по КузГТУ):

- устанавливают связь с руководителями практики от предприятий и совместно с ними составляют рабочую программу проведения практики;
- разрабатывают тематику индивидуальных заданий; принимают участие в распределении обучающихся по рабочим местам или перемещении их по видам работ;
- несут ответственность совместно с руководителем практики от предприятий за соблюдение обучающимися правил техники безопасности;
- осуществляют контроль за организацией и прохождением производственной практики обучающихся на предприятиях, в учреждениях и организациях;
- контролируют своевременность проведения на предприятии инструктажа обучающихся по соблюдению правил техники безопасности;
- проводят консультации, оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий по практике и сборе материалов к выпускной квалификационной работе;
- рассматривают отчеты обучающихся по практике, обобщают и анализируют данные по итогам прохождения практики, готовят материалы для рассмотрения на заседании кафедры и представляют, как правило, письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.

***Руководители практики на предприятии:***

- знакомят обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем месте, с оборудованием, техническими средствами, контрольно-измерительными приборами, экономикой производства, охраной труда, правилами внутреннего распорядка и т.д.;
- проводят обязательные инструктажи по охране труда и технике безопасности с оформлением установленной документации, в необходимых случаях проводят обучение обучающихся -практикантов безопасным методам работы;
- предоставляют обучающимся-практикантам возможность пользоваться имеющимся оборудованием, литературой, технической и другой документацией;
- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии, в том числе времени начала и окончания работы;
- осуществляют постоянный контроль за производственной работой практикантов, помогают им правильно выполнять все задания на данном рабочем месте, консультируют по производственным вопросам, осуществляют учет их работы;
- оказывают помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы;

- контролируют ведение обучающимися-практикантами дневников (если программа практики предусматривает дневник практики), составление ими отчетов о прохождении практики, составляют на них производственные характеристики, содержащие данные о выполнении программы практики и индивидуальных заданий, об отношении обучающихся к работе;

- могут налагать взыскания на практикантов, нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом руководству КузГТУ.

***Обучающийся при прохождении практики обязан:***

- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего трудового распорядка;

- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;

- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;

- вести дневник практики, в котором в соответствии с индивидуальным заданием прохождения практики необходимо фиксировать рабочие задания и основные результаты выполнения этапов работы;

- при возникновении каких-либо препятствий или осложнений для нормального прохождения практики своевременно сообщать об этом руководителю практики или заведующему кафедрой;

- представить руководителю практики письменный отчет и сдать зачет (дифференцированный) по практике.

### **6.3. Подведение итогов практики**

По окончании практики обучающийся-практикант составляет письменный отчет и сдает руководителю практики. Отчет о практике должен содержать сведения о конкретной выполненной обучающимся работе.

К отчету могут прилагаться графики, таблицы, схемы, заполненные формы (бланки) документов.

Практика завершается защитой отчета.

Оценка по практике или зачет приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости обучающихся. обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, отчисляются из КузГТУ за академическую неуспеваемость.

Итоги практики обсуждаются на заседании кафедры с возможным участием представителей предприятия.

### **6.4. Оформление результатов производственной практики**

***Оформление отчёта по производственной практике***

Объем отчета должен составлять не менее 10 страниц. Формат А4 (210×297 мм). Шрифт – Times New Roman. Для всех указанных шрифтов должен использоваться кегль № 14 (или 12 – для объемных по тексту работ или таблиц), кроме оформления обложки и титульного листа.

Текст документа должен быть распечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги через 1,5 интервала в одном из текстовых редакторов.

Рекомендуется следующий порядок размещения материала в Отчете о практике:

- Титульный лист;

- Содержание;
- Введение;
- Основная часть;
- Выводы;
- Список использованных источников;
- Приложения.

**ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ** – это первая (заглавная) страница работы, на нем необходимо указать наименование типа и способа проведения практики, специальности/направления подготовки, сроков и места прохождения практики.

**СОДЕРЖАНИЕ.** Перечисление информационных блоков отчёта с указанием соответствующих страниц.

**ВВЕДЕНИЕ.** Перед началом практики руководитель выдаёт обучающемуся индивидуальное задание на практику, содержащее цели и задачи её прохождения. Именно они включаются в введение отчёта. Здесь же следует аргументировать актуальность темы исследования и указать, какие нормативно-правовые документы предприятия использованы при подготовке отчета. Объём введения не превышает 2-х страниц.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.** Оформляется согласно темам, предложенным в программе практики по специальностям колледжа. Содержит исследование деятельности предприятия и анализ полученных результатов.

В данном разделе обучающийся даёт подробный отчёт о выполнении ежедневных производственных заданий и описывает изученные и отработанные вопросы, предложенные в программе практики.

**ВЫВОДЫ.** Раздел отчёта, в котором обучающийся высказывает своё мнение о предприятии, об организации и эффективности практики в целом, социальной значимости своей будущей специальности. На основе изученного практического материала во время практики обучающемуся следует выявить как положительные, так и отрицательные стороны деятельности организации – базы практики, а также предложить мероприятия по устранению выявленных недостатков и дальнейшему совершенствованию работы организации. Формулировать их нужно кратко и чётко. В конце заключения ставится дата сдачи отчёта и подпись автора.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.** Начинается с перечня нормативно-правовых документов. За ними располагаются методические и учебные пособия, периодические издания, Интернет-ресурсы. Все источники располагаются в алфавитном порядке, иностранные материалы следуют после русских.

**ПРИЛОЖЕНИЯ** – заключительный раздел Отчёта, содержащий образцы и копии документов, рисунки, таблицы, фотографии и т.д., по перечню приложений, указанному в программе практики.

***К отчёту прилагаются:***

- Характеристика (отзыв) от предприятия, заверенная подписью руководителя и печатью предприятия;
- Приказ с предприятия о принятии на практику обучающегося;
- Аттестационный лист с подписью руководителя и печатью предприятия.

По окончании практики руководитель практики от предприятия составляет на обучающегося характеристику. В характеристике необходимо указать – фамилию, инициалы обучающегося, место прохождения практики, время прохождения. Также в характеристике должны быть отражены:

- полнота и качество выполнения программы практики, отношение обучающегося к выполнению заданий, полученных в период практики, оценка результатов практики обучающегося;
- проявленные обучающимся профессиональные и личные качества;

– выводы о профессиональной пригодности обучающегося.

Целью оценки по практике является оценка:

- 1) профессиональных и общих компетенций;
- 2) практического опыта и умений.

Оценка по практике выставляется на основании данных аттестационного листа, в котором содержатся сведения об уровне освоения обучающимся профессиональных компетенций.

Формирование аттестационного листа осуществляют совместно руководитель практики от КузГТУ и от предприятия.

## **6. Требования к оформлению текстовой документации**

### **6.1. Общие требования**

Выполнение работы возможно в текстовых редакторах: MS Word, Open Office, Libreoffice.

Когда Вы начинаете работу, рекомендуется сразу задать требуемые параметры и не отступать от них.

Рекомендуемые параметры страницы:

Слева – 25 мм, справа, сверху, снизу – по 20 мм.

Нумерация страниц: сквозная, проставляется на всех листах, за исключением ниже перечисленных – в правом нижнем углу. Нумерация не ставится на:

- титульном листе;
- задании (при наличии).

В подсчете страниц данные листы участвуют, и счет страниц начинается с титульного листа.

### **6.2. Правила написания буквенных аббревиатур**

В тексте работ, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, могут быть использованы вводимые лично автором буквенные аббревиатуры, сокращенно обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знания. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки.

### **6.3. Правила написания формул, символов**

Формулы располагают отдельными строками в центре листа или внутри текстовых строк. В тексте рекомендуется помещать формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные. Наиболее важные формулы, а также длинные и громоздкие формулы, содержащие знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования, располагают на отдельных строках. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, выделенных из текста, можно помещать на одной строке, а не одну под другой.

Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в работе. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы. Нумерация формул должна быть сквозной для всего текста работы.

#### **6.4. Правила оформления таблиц, рисунков, графиков**

Таблицы и рисунки должны иметь названия и порядковую нумерацию (например, табл. 1, рис. 3). Нумерация таблиц и рисунков должна быть сквозной для всего текста работы.

Порядковый номер таблицы проставляется в правом верхнем углу над ее названием. В каждой таблице следует указывать единицы измерения показателей и при необходимости период времени, к которому относятся данные. Если единица измерения в таблице является общей для всех числовых табличных данных, то ее приводят в заголовке таблицы после названия.

Порядковый номер рисунка и его название проставляются под рисунком.

При построении графиков по осям координат вводятся соответствующие показатели, буквенные обозначения которых выносятся на концы координатных осей, фиксируемые стрелками. При необходимости вдоль координатных осей делаются поясняющие надписи.

#### **6.5. Правила оформления библиографического списка**

Библиографический список – составная часть библиографического аппарата, который содержит библиографическое описание использованных источников и помещается в конце научной работы. Библиографический список включает в себя источники, использованные при написании работы научные, учебные, периодические издания (статьи из журналов и газет), законодательные и инструктивные материалы, статистические сборники и другие отчетные и учетные документы, Интернет-сайты.

Порядок построения списка определяется автором работы и научным руководителем/преподавателем.

Библиографический список начинается с изложения перечня использованных при подготовке письменной работы законодательных и иных нормативных правовых актов, научных статей в журналах (фамилии авторов также излагаются в алфавитном порядке), авторефератов диссертаций, статей в газетах, иных средствах массовой информации.

Способы расположения материала в списке литературы могут быть следующие: алфавитный, хронологический, по видам изданий, по характеру содержания, по мере появления в тексте. При алфавитном способе фамилии авторов и заглавий произведений (если автор не указан) размещаются строго по алфавиту. В одном списке разные алфавиты не смешиваются, иностранные источники обычно размещают в конце перечня всех материалов.

Хронологический список (составленный по году издания) целесообразен в том случае, когда основная задача списка – отразить развитие научной идеи.

Ссылка на Интернет-сайты приводится с указанием содержания сайта.

Библиографический список размещается после текста работы и предшествует приложениям.

#### **6.6. Правила оформления ссылок на использованные источники**

При использовании в работе материалов, заимствованных из литературных источников, цитировании различных авторов необходимо делать соответствующие ссылки, а в конце работы помещать список использованной литературы. Не только цитаты, но и произвольное изложение заимствованных из литературы принципиальных положений включаются со ссылкой на источник.

При цитировании текста цитата приводится в кавычках, а после нее в квадратных скобках указывается ссылка на литературный источник по списку использованной литературы и номер страницы, на которой в этом источнике помещен цитируемый текст. Если делается ссылка на источник, но цитата из него не приводится, то достаточно в круглых скобках ука-

зять фамилию автора и год в соответствии со списком использованной литературы без приведения номеров страниц.

### **6.7. Правила оформления приложений**

Приложение – заключительная часть работы, которая имеет дополнительное, обычно справочное значение, но является необходимой для более полного освещения темы. По содержанию приложения могут быть очень разнообразны: копии подлинных документов, выдержки из отчётных материалов, отдельные положения из инструкций и правил и т.д. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты.

В приложение не включается список использованной литературы, справочные комментарии и примечания, которые являются не приложениями к основному тексту, а элементами справочно-сопроводительного аппарата работы, помогающими пользоваться ее основным текстом.

Приложения оформляются как продолжение письменной работы на ее последних страницах. Приложения располагаются в порядке упоминания в тексте работы. Каждое новое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения их следует пронумеровать. Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

## **7. Методические рекомендации по формированию портфолио**

В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО) предусмотрено п. 7.1.2 ... Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации должна обеспечивать формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса».

Методические рекомендации предназначены для обучающихся и составлены в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

Методические рекомендации определяют технологию оценивания образовательных результатов обучающихся посредством технологии Портфолио, его виды, структуру и содержание, критерии и технологию оценивания.

### **Технология создания портфолио обучающегося**

Введение федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения стимулирует инновационную деятельность педагогических коллективов. Федеральный государственный образовательный стандарт, определяя облик специалиста, требует учитывать возможности и запросы каждой конкретной личности обучающегося наряду с необходимостью обеспечения уровня высшего образования.

Сущность современного образовательного процесса заключается не только в том, чтобы дать знания, умения и навыки обучающимся, развивать у них мышление, но и в том, чтобы обучать их формам, методам, средствам самостоятельного добывания знаний. Формирование у обучающихся умений самостоятельно пополнять знания, ориентироваться в стремительном потоке информации – одно из направлений совершенствования качества подготовки обучающихся.

Одной из оценочных технологий, основанных на использовании компетентностного подхода, стала активно внедряемая в практику высших образовательных учреждений технология портфолио.

Портфолио в современном понимании является способом фиксирования, накопления и оценки индивидуальных достижений обучающегося. Его применение позволяет решать задачи организации, планирования, осуществления и оценивания различных направлений деятельности будущего специалиста, реализуемой в рамках учебно-воспитательного процесса.

Портфолио позволяет учитывать результаты, достигнутые обучающимся в разнообразных видах деятельности – учебной, исследовательской, творческой, социальной, коммуникативной, самообразовательной и является важнейшим элементом практико-ориентированного подхода к профессиональному образованию.

Портфолио относится к разряду истинных, наиболее приближенных к реальному оцениванию индивидуализированных оценок, ориентированных не только на процесс оценивания, но и самооценивания.

Это замена пассивного типа обучения, в котором обучающемуся отводится роль слушающего, усваивающего, повторяющего и т.п., активным обучением, при котором обучающийся является активным творцом знаний, решений, информации и т.п. Преподаватель создаёт условия, определяющие мотив деятельности, формирует систему знаний на основе самоуправления процессом обучения, стимулирует активность обучающихся, обеспечивает дифференцированный подход в процессе обучения.

Основной целью создания портфолио является анализ и представление значимых результатов процессов профессионального и личностного становления будущего специалиста, обеспечение мониторинга культурно-образовательного роста обучающегося.

Технология портфолио является не только современной эффективной формой оценивания, но и помогает решать такие педагогические задачи, как:

- поддерживание и стимулирование учебной мотивации обучающихся;
- развитие навыков рефлексивной и оценочной деятельности обучающихся;
- формирование умения учиться – ставить цели, планировать и организовывать собственную деятельность обучающихся;
- закладывать дополнительные предпосылки и возможности для успешной специализации.

В то же время портфолио может и должно выступать не только в качестве механизма мониторинга прогресса обучающегося, но и одним из условий повышения его мотивации, образовательного и исследовательского рейтинга, формирования навыков рефлексии и проектирования, освоения навыков самопрезентации, подготовки к прохождению различных собеседований, написанию автобиографии и профессионального резюме, т. е. всего того, что изначально формирует основы адаптации и социализации обучающихся.

#### **Технология по созданию портфолио реализует следующие принципы:**

- равенство всех участников обучения: преподаватель и обучающийся становятся партнерами в организации учебного процесса с приоритетом самостоятельного обучения при направляющей функции преподавателя;
- ненасильственное привлечение к процессу познания, поиску знаний с помощью создания личностной мотивации;
- отсутствие оценки, соревнования, соперничества; вместо этого в качестве стимулов – самооценка, самокоррекция, самовоспитание;
- сочетание индивидуальной и коллективной работы для создания атмосферы сотрудничества, взаимопонимания, что способствует повышению уровня коммуникативной культуры, дает реальное понятие о диалогическом способе восхождения к истине;
- возможность выбора материала, вида деятельности, способа предъявления результата;
- важность не столько результата творческого поиска, сколько его процесса, в котором реализуются законы проблемного обучения на основе инновационной методики.

Работа с портфолио помогает обучающемуся критически оценить результаты своей учебно-профессиональной деятельности. Портфолио позволяет фиксировать изменения и рост обучающегося за определенный период времени, а также обеспечивать непрерывность процесса обучения от года к году. Кроме этого, портфолио можно рассматривать в качестве модели индивидуального образовательного маршрута обучающегося.

**В процессе работы над созданием портфолио у обучающегося формируются, совершенствуются и закрепляются:**

- общеучебные умения (систематизация, обобщение, сравнение, классификация и др.),
- прогностические и проектировочные умения (выбор и формулирование целей, определение последовательности и результатов деятельности, планирование, выбор способов деятельности и др.),
- организационные (умение вести деловые записи, находить необходимые данные, использовать различные способы работы с информацией и её источниками и т.п.) и др.

Помимо накопительной функции, портфолио выполняет модельную функцию:

- отражает динамику развития обучающегося, результатов его самореализации;
- демонстрирует стиль учения, свойственный обучающемуся, показывает особенности его общей культуры и отдельных сторон интеллекта;
- помогает проводить рефлексию собственной учебной работы;
- служит формой обсуждения и самооценки результатов работы на зачете, экзамене;
- помогает самостоятельно установить связи между усвоенными ранее и новыми знаниями.

С тем чтобы наиболее эффективно способствовать развитию профессиональных навыков обучающихся, необходимо тщательно подбирать критерии оценки портфолио, и представить эти критерии обучающимся еще до начала их работы над своим портфолио. Технология портфолио предпочтительна потому, что она обеспечивает высокий уровень документированности процесса обучения и развития. Портфолио позволяет проводить оценку всего учебного процесса от самого начала, поскольку оно пополняется периодически в течение всего обучения.

Материал портфолио собирается в течение всего периода обучения. Каждый элемент портфолио желательно датировать, чтобы можно было проследить динамику роста обучающегося.

**Преимущества технологии портфолио:**

- позволяет преподавателю индивидуально подходить к каждому обучающемуся; каждый обучающийся обладает своими уникальными способностями, потребностями и сильными сторонами;
- предоставляет основу для последующего анализа и планирования. Учитывая особенности отдельного обучающегося, можно выделить его сильные и слабые стороны, а также обнаружить препятствия к личному успеху;
- позволяет самим обучающимся стать активными участниками процесса оценки; они могут честно представить себе свои текущие знания, и определить цели, которых они хотят достигнуть в дальнейшем обучении;
- расширяет возможности методов оценки, позволяя оценить более сложные и важные аспекты обучения.

**В образовательном процессе используются следующие типы портфолио:**

«*Портфолио документов*» – портфель документированных индивидуальных достижений. Здесь предполагается возможность как качественной, так и количественной оценки материалов портфолио. Документы или их копии должны быть помещены в портфолио.

Портфолио этого типа дает представление о результатах, показывает процесс индивидуального развития профессиональной творческой деятельности обучающегося.

Содержание портфолио документов: дипломы, грамоты, свидетельства, сертификаты, удостоверения.

«Портфолио работ» представляет собой собрание различных творческих и проектных работ обучающихся, а также описание основных форм и направлений его учебной активности: участие в научных конференциях, прохождение курсов, различного рода практик, спортивных и общественных достижений и др.

Портфолио этого типа дает представление об учебной активности обучающегося, направленности его интересов.

Обучающиеся – индивидуально или совместно с творческим руководителем – отбирают содержимое, обсуждают критерии отбора, критерии оценки достижений, а также способы подтверждения своих достижений своими работами. Обучающимся такой подход придает ощущение авторства и собственной значимости. Также он позволяет представить к рассмотрению заинтересованных лиц (работодателей) учебные и творческие достижения обучающихся.

Информация и представляемые материалы должны быть связаны с заданиями в рамках учебной программы, а также удовлетворять целям профессионального развития и критериям, соответствующим профессиональным компетенциям.

Данные собираются многократно, в разные моменты времени. Портфолио отвечает интересам обучающегося. На его основе они составляют резюме, которое помогает им достойно представить себя работодателю во время приема на работу.

Портфолио можно составлять как в электронном виде, так и на бумажных носителях.

### **Структура электронного портфолио:**

1. Фамилия, имя, отчество.
2. ХОРОШЕЕ фото (цифровой формат, расширение «.jpg», разрешение не менее 300 dpi и размер не более 300 Кб). **Фото прикрепить отдельным документом!**
3. Личные данные:
  - дата рождения, место рождения
  - электронный адрес\*
  - номер сотового телефона (актуальный)\*
4. Образование
  - школа и др.
  - училище / колледж / техникум
  - высшее учебное заведение
5. Обучение
  - год поступления: ....
  - специальность/направление: .....
  - специализация/профиль: .....
  - форма обучения:
  - выпускающая кафедра: .....
  - руководитель (ученая степень, ученое звание, почетное звание, должность, ФИО)
6. Опыт работы
  - учреждения, в которых работал обучающийся, должность (при условии, что опыт работы имеется);
  - учреждения, в которых проходил практику обучающийся, должность (при условии, что практика имеется).
7. Информация об индивидуальных достижениях
  - дипломы, сертификаты;

- удостоверения;
- свидетельства;
- стипендиат и т.п.

К информации необходимо приложить **отдельными файлами** цветные сканы дипломов, грамот, сертификатов и т.п. Требования – как к фотографии, размер – не более 500 Кб.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
А. Ю. Тюрин

## **УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ**

**Методические указания к практическим занятиям  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для использования  
в учебном процессе направления

Кемерово 2017

## Рецензент

А. В. Косолапов – кандидат технических наук, доцент,  
и.о. заведующего кафедрой автомобильных перевозок

**Тюрин Алексей Юрьевич**

**Управление транспортными системами:** методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиля 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост. А. Ю. Тюрин; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2017.

В методических указаниях к практическим занятиям рассмотрены структура и содержание дисциплины, рекомендации по изучению теоретического материала и закрепления его на практике с помощью решения конкретных задач.

© КузГТУ, 2017  
© Тюрин А. Ю.,  
составление, 2017

Практическое занятие №1

## **Особенности коммерческой деятельности транспортно-экспедиционных предприятий**

Цель: Выявить перечень операций, функций и особенностей работы транспортно-экспедиционных предприятий при организации обслуживания различных грузопотоков

**Общая характеристика деятельности транспортных экспедиторов.** Слово экспедитор происходит от латинского *expedire*, что значит сопровождать. Вместе с тем, диапазон услуг, которые предоставляют на транспортном рынке современные транспортные экспедиторы, чрезвычайно широк и не ограничивается только сопровождением грузов. Весьма разнообразны и формы организации самих экспедиторских фирм, и их правовое положение на рынке. Поэтому не существует и единого общепринятого определения транспортного экспедитора.

Основной особенностью экспедиторского предприятия в сравнении с транспортным предприятием – чистым перевозчиком, следует считать его ориентированность на организацию и выполнение доставки груза от начального до конечного пункта, и выполнение дополнительных работ. При этом и в перевозке, и в выполнении этих работ могут участвовать различные предприятия, привлеченных для этого экспедитором. Услуги экспедитора избавляют грузовладельца от необходимости взаимодействовать с этими предприятиями.

Особенно велика роль экспедиторов в международной торговле, где они принимают на себя выполнение таможенных формальностей, страхование грузов и т. д. Каждый из перевозчиков несет при этом ответственность лишь за свой участок маршрута доставки груза.

В последние десятилетия в мировой экономике действует ряд тенденций, которые значительно повышают важность экспедиторской деятельности. К ним, в частности, относятся:

увеличение объема перевозок продукции высокой стоимости при сокращении объемов перевозок сырьевых материалов;

увеличение дальности грузовых перевозок и возрастание доли международных перевозок в сравнении с внутренними;

возрастание объема перевозок продукции между предприятиями при уменьшении объемов перевозок внутри предприятий;

повышение ответственности за качество перевозок по всей транспортной цепи;

уменьшение объемов перевозок массовых навалочных грузов при увеличении объемов готовой продукции;

повышение требований по коммерческому использованию транспортных средств;

развитие логистических подходов при организации перевозок.

По данным проведенных в США исследований, стоимость транспортной составляющей процесса снабжения, производства и распределения составляет сегодня до 1/3 цены конечного продукта. Поэтому эффективная организация перевозочных, а также погрузочно-разгрузочных и других видов операций является важнейшим резервом повышения производительности и экономии ресурсов.

До недавнего времени повышению эффективности доставки продукции уделялось недостаточное внимание ввиду кажущейся внешней простоты перевозочных операций по сравнению с процессом производства. В действительности же доставка продукции распадается на ряд последовательных отдельных этапов, не связанных между собой, и выполняется в некоторых случаях разными перевозчиками. Поэтому рационализация такой пространственно-временной цепочки представляет собой весьма сложную задачу. Роль транспортно-экспедиционных предприятий в ее решении чрезвычайно высока.

Экспедиторское обслуживание является, таким образом, составной частью единого процесса движения продукции от производителя к потребителю и включает выполнение дополнительных услуг и операций, без которых основной перевозочный процесс не может быть начат в пункте отправления, продолжен и завершен в пункте назначения.

При экспедиторском обслуживании предоставляются самые разнообразные услуги. Рассмотрим возможный набор таких услуг на примере экспедитора, работающего с предприятиями различных видов транспорта.

Основу деятельности экспедиторских предприятий составляет выполнение экспедиторских услуг. К ним относятся:

- получение и проверка заказов на доставку груза;
- подготовка документов, необходимых для заключения договора на обслуживание;
- оформление договора на обслуживание;
- прием груза у отправителя;
- организация доставки груза со склада отправителя на железнодорожно- дорожную станцию (в порт) и со станции (из порта) на склад получателя;
- передача груза перевозчику или его грузовому агенту (порту, пристани, станции) с оформлением приемо-сдаточных и перевозочных документов (коносаменты, товарно-транспортные и железнодорожные накладные и т.п.);
- организация хранения груза на складах и выполнение погрузочно-разгрузочных работ в пунктах погрузки, выгрузки и перевалки грузов с одного вида транспорта на другой;
- сбор отправок мелких партий различных грузовладельцев и объединение их в сборные отправки по направлениям доставки;
- организация доставки груза;
- координация транспортного процесса, то есть организация эффективного взаимодействия различных перевозчиков для обеспечения доставки грузов по назначению согласно договору на транспортно-экспедиционное обслуживание;
- прием груза в пункте назначения от перевозчика или его грузового агента, проверка числа мест, массы груза, состояния тары и упаковки, а иногда и качества самого груза с привлечением экспертов;
- расчет платежей за перевозку, экспедиторские, погрузочно-разгрузочные работы и другие операции;
- передача платежных документов;
- сдача груза получателю;
- содействие в расчетах получателя с отправителем за товар путем передачи банку по месту отгрузки транспортных и товарных документов и т.п.

К основным коммерческо-правовым услугам, предоставляемым экспедиторскими предприятиями потребителям услуг транспорта, относятся следующие:

таможенное, санитарное, карантинное и другое оформление доставки грузов;

оформление с перевозчиками или их грузовыми агентами коммерческих и других актов (рекламаций) о недочетах или излишках груза, порче и повреждении груза и тары, пересортице и т.п.;

организация охраны и сопровождения груза в процессе его хранения и перевозки;

осуществление страховых операций по поручению грузовладельца;

розыск недоставленных грузов;

содействие разрешению различных конфликтных ситуаций и т.п.

Основными видами информационных услуг является информирование:

грузоотправителей о тарифах на перевозку грузов и стоимости дополнительных услуг;

перевозчика о грузе и условиях перевозки (вид груза и грузовой единицы, состояние груза, масса груза, место нахождения, отправитель и получатель, места перегрузок, очередность погрузки и выгрузки, особые требования и т.п.);

грузоотправителя о получении разрешения на ввоз груза в терминал и сроках предстоящего вывоза груза от них;

участников транспортного процесса о движении груза (слежение за прохождением груза по цепи транспортировки);

грузополучателя о прибытии груза в его адрес и времени его доставки;

грузоотправителя о выполнении перевозки и т.п.

Помимо указанных услуг, транспортно-экспедиционные предприятия осуществляют также информационно-консультационное обслуживание грузоотправителей и транспортных предприятий. Грузовладельцам и транспортным предприятиям могут предоставляться, в частности, следующие виды информационно-консультационных услуг:

разработка и проектирование систем доставки грузов;

определение рациональной схемы и оптимального маршрута доставки;

моделирование вариантов обслуживания;

рекомендации экспедиторским предприятиям по совершенствованию обслуживания потребителей и по оптимизации номенклатуры услуг;

рекомендации транспортным предприятиям по оптимизации структуры и перспективному типу парка подвижного состава, материально-техническому обеспечению (закупки топливно-смазочных материалов, запасных частей и т.п.) системы перевозок;

рекомендации складским предприятиям и терминалам по оптимизации структуры и перспективному типу парка погрузочно-разгрузочного и складского оборудования, местам расположения и мощности терминалов и других складских комплексов;

проведение исследований рынка по заказам грузовладельцев и предприятий транспорта;

разработка новых видов услуг;

выбор транспортной тары и упаковки;

расчет стоимости продукции с учетом транспортных издержек;

выбор вида транспорта и типа подвижного состава;

выбор перевозчика;

поиск обратного или попутного груза для транспортных предприятий и другие.

Разумеется, каждое транспортно-экспедиционное предприятие выбирает из всего огромного набора возможных услуг те, которые соответствуют по возможностям, специализации, запросам конкретных потребителей и т.д. Кроме того, экспедиторы обычно достаточно четко специализируются по видам транспорта, на работу с которыми они, в основном, ориентированы.

**Эффективность транспортно-экспедиционного обслуживания.** Процесс транспортного и экспедиционного обслуживания грузов связан с двумя видами издержек обращения: чистыми и дополнительными.

К первому виду относятся расходы, связанные с выпиской транспортной документации, сбором и обработкой информации о размерах ставок, тарифов и фрахтов, затратами на рекламу, ведение корреспонденции и пр.

Дополнительные издержки обращения связаны с продолжением производственных процессов в сфере обращения. К таким процессам относятся: операции по сортировке, расфасовке, упаковке, хранению, доставке грузов получателям, их транспортирование от места производства к пунктам отправки одним из видов транспорта и др.

Хотя деятельность экспедиторов по осуществлению этих операций не создает новых потребительских стоимостей, она является трудом производительным, завершая в сфере обращения создание потребительным стоимости, обеспечивая сохранность груза и доставку потребителю. Труд, связанный с указанными процессами, увеличивает стоимость реализуемых товаров.

Компенсация, выплачиваемая грузовладельцем экспедитору за осуществление операций, связанных с дополнительными издержками обращения, покрывает фактические затраты, которые несет экспедитор по осуществлению данной услуги, и включает в себя определенный процент прибыли, который зависит от различных факторов, в том числе и от степени монополизации рынка транспортного и экспедиционного обслуживания.

При организации доставки грузов от двери до двери стоимость услуги включает стоимость перевозки по тарифам и фрахтовым ставкам, расходы на погрузочно-разгрузочные работы, на упаковку и хранение грузов (если эти операции имели место), а также затраты экспедитора на страхование, выписку документации и пр. Как правило, все перечисленные расходы суммируются и с учетом определенного уровня комиссии выставляются грузовладельцу в виде аккордной ставки.

Оплата по аккордной ставке наиболее выгодна экспедиторам, так как при заключении договора с транспортным предприятием или специализированным складским предприятием они, как правило, добиваются различного рода скидок с тарифов и фрахтов, со стоимости работ по хранению грузов и т.д. Эти скидки являются дополнительным источником доходов экспедитора, поскольку при расчетах с грузовладельцем они включают в оплату стоимость транспортирования или хранения не фактическую, а нормативную, исходя из официальных объявленных тарифов.

Таким образом, принципиальные источники доходов экспедиторов следующие:

комиссия за осуществление операций по поручению грузовладельца, связанных с чистыми издержками обращения (выписка документации, расчет и выбор оптимального перевозчика);

платежи грузовладельцев за оказание услуг, связанных с дополнительными издержками обращения, включающие компенсацию фактических затрат, а также определенный процент прибыли;

разница между ставками, предлагаемыми грузовладельцам, и фактической стоимостью работ по упаковке, хранению, транспортированию;

поступление средств от организации сборных отправок мелких партий груза;

комиссионные сборы за деятельность в качестве агентов грузовладельцев и экспедиционных фирм других стран, брокеров транспортных компаний.

## Практическое занятие №2 **Организация работы с потребителями транспортных услуг**

Цель: Провести комплексный анализ услуг, функций и документальных операций, предоставляемых заказчику транспортных услуг различного характера.

До конца XX в. понятие «транспортная услуга» не применялось при организации и управлении транспортом. Под транспортной услугой понималась непосредственно перевозка, измеряемая такими валовыми показателями, как объем погрузки и выгрузки, грузооборот и т.п. Однако такой способ оценки учитывал лишь количественный аспект работы транспорта. В условиях рыночной экономики в понятие «услуга» помимо объемов выполнения необходимо включать и уровень качества и сервиса, сопровождающего осуществление услуги.

В принципе услуга – это не создающая материальных благ деятельность по удовлетворению потребностей отдельных

лиц и общества в целом. Международный стандарт ISO 8402-86 дает следующее определение: услуга – это результат деятельности или процессов (услуга как нематериальная продукция); деятельность или процесс включает предоставление услуги. Таким образом, услуга – это деятельность, связанная с обменом стоимостей, направленная на удовлетворение потребностей, выраженных в форме спроса, которая не сводится к передаче права собственности на некоторый материальный продукт.

Транспортная услуга как таковая относится к сфере материального производства. Не преобразовывая непосредственно сырье и материалы, транспорт создает потребительную стоимость. Транспортная услуга является конечным процессом материального производства и одновременно начальным этапом производственного или конечного потребления.

В настоящее время под услугой понимается непосредственно перемещение грузов в пространстве, а также любая операция, не являющаяся движущей, но обеспечивающая его подготовку и осуществление, а именно: упаковка и маркировка грузов, их пакетирование, промежуточное хранение, предоставление грузовладельцу необходимой информации и т.п.

Таким образом, основной вид транспортной услуги – это перевозка грузов, пассажиров, но, как правило, она сопровождается предоставлением целого комплекса дополнительных услуг. К основным транспортным услугам относятся:

- перевозка грузов, почты;
- погрузочно-разгрузочные операции (погрузка, выгрузка, перегрузка и т. д.);
- хранение грузов;
- подготовка транспортных средств к перевозке грузов;
- предоставление перевозочных средств на условиях аренды, проката;
- транспортно-экспедиционные и дополнительные операции, выполняемые при перевозке грузов, багажа и др., по обслуживанию предприятий, организаций, населения;
- перегон новых и отремонтированных перевозочных средств.

Все виды материальных услуг могут выполняться только при обеспечении нематериальных услуг, которые сопутствуют физическому распределению. К ним можно отнести маркетин-

говые, коммерческие, информационные услуги, услуги страхования и др. Большое число факторов, влияющих на вид и специализацию транспортной услуги, позволяет систематизировать услуги в три большие группы:

по признаку взаимосвязи с основной деятельностью предприятий различают:

перевозочные услуги;

неперевозочные услуги;

по виду потребителя, которому предоставляется услуга:

внешние услуги предоставляются нетранспортным предприятиям и организациям;

внутренние услуги предоставляются другим предприятиям и организациям транспортных отраслей;

по характеру услуги:

технологические;

коммерческие;

информационные и др.

В силу того, что транспорт, являясь сферой материального производства, не производит вещественной продукции как таковой, транспортная услуга имеет ряд специфических особенностей:

транспортная услуга является продолжением процесса производства в сфере обращения; процесс производства заканчивается в момент передачи продукции ее потребителю. Сама по себе транспортная услуга существовать не может, она обязательно обеспечивает коммерческую деятельность нетранспортных предприятий;

услуга не может существовать вне процесса ее производства, а значит, нельзя сформировать запасы услуги;

предоставление услуги – это продажа процесса труда, а значит, качество услуги – это качество ее выполнения, т.е. качество труда;

потребительная стоимость услуги возникает при строгом соблюдении временных ограничений, направления движения товара и других условий, что сужает возможность ее конкурентной замены;

спрос на услуги подвержен резким колебаниям в зависимости от временных и пространственных параметров, транспорт не

имеет ресурсов, позволяющих сглаживать неравномерности спроса.

Спрос на услуги конкретного вида транспорта определяется, в частности, развитием в регионе других видов транспорта, степенью их интеграции, уровнем транспортных тарифов, качеством сервиса, предоставляемого потребителям различными видами транспортных предприятий и организаций.

Выделяют два основных направления организации транспортных услуг:

приспособление ассортимента предлагаемых услуг к конкретным специфическим условиям перевозки товара грузовладельцев;

активное формирование потребности, а значит, и спроса на транспортную услугу.

Проблема эффективности распределения товаров и повышения уровня качества транспортного обслуживания в условиях рыночной экономики связана с проблемой качества услуг. Только высокий уровень качества обслуживания помогает транспортным предприятиям занять и удержать экономическую нишу на рынке транспортных услуг. При этом высокий уровень сервиса и эффективности обслуживания должен сопровождаться соответствующим уровнем материально-технического обеспечения, а именно: развитой системой складских и контейнерных терминалов, современной погрузочно-разгрузочной техникой, электронными средствами информации и управления.

При обеспечении высокого качества транспортных услуг возникает следующая проблемная ситуация. Транспортные предприятия и организации пытаются достичь высокого качества перевозки путем предоставления заказчикам как можно большего количества сопутствующих транспортных услуг. Однако такое комплексное обслуживание с более широким ассортиментом, чем это необходимо потребителю, существенно повышает стоимость транспортной услуги, что может значительно повысить цену перевозимого груза.

Поэтому при выборе того или иного комплекса транспортных услуг следует учитывать целесообразность и выгодность их использования.

В условиях рынка автотранспортная услуга является разновидностью товара, то есть объектом купли и продажи. Автотранспортные предприятия заинтересованы в увеличении объема продаж своих услуг и привлечении новых потребителей, стремясь одновременно к получению максимально возможной оплаты каждой услуги. Потребители, со своей стороны, выбирают такое транспортное или транспортно-экспедиционное предприятие, услуги которого с точки зрения качества и цены являются для них более предпочтительными, чем у других транспортных предприятий.

В результате взаимного изучения спроса и предложения между автотранспортными предприятиями и потребителями заключаются сделки, которые закрепляются письменными или устными договорами. Договор определяет состав и условия выполнения предприятием автотранспортных услуг для данного потребителя, а также размер и порядок оплаты потребителем этих услуг. Деятельность, связанная с продажей автотранспортных услуг есть основное содержание коммерческой работы автотранспортного предприятия в условиях рынка.

Под коммерческой работой или коммерческой деятельностью автотранспортного предприятия подразумевается комплекс действий, направленных на наиболее эффективную (с точки зрения задач данного АТП) продажу услуг предприятия потребителям.

Практика показывает, что потребности грузовладельцев все реже ограничиваются простой необходимостью доставки партии груза из пункта *А* в пункт *Б*. Потребитель может быть заинтересован в выполнении целого комплекса услуг – погрузки и выгрузки, упаковки, временного хранения груза, оформления документации и т. д. При доставке груза на дальние расстояния в междугородном и международном сообщении часто дополнительно требуется информирование получателя о местонахождении и предполагаемом времени доставки груза, выполнение расчетов с получателем от имени отправителя и другие.

Разумеется, грузоотправитель может попытаться выполнить необходимые работы своими силами или подыскать для этого специализированные предприятия, которые и предоставят ему необходимые услуги. Однако хозяйственная практика свиде-

тельствует о том, что большинство предприятий-грузоотправителей предпочитает, во-первых, не заниматься работами, которые не связаны непосредственно с основным производством, а во-вторых – иметь дело с минимальным числом предприятий, обеспечивающих транспортный процесс. Оптимальным вариантом является взаимодействие с единственным транспортным предприятием. Поэтому, если коммерческая служба АТП игнорирует дополнительные потребности потребителя, возникающие при подготовке и выполнении перевозки, стремясь продать ему чистую перевозку, то почти наверняка этот потребитель в самом ближайшем будущем будет для предприятия потерян. В условиях рыночной конкуренции всегда найдется другой перевозчик или экспедитор, готовый предоставить потребителю весь комплекс необходимых ему услуг.

Поэтому, согласно современным представлениям не должно существовать таких видов деятельности или услуг, которые предприятия автомобильного транспорта не готовы были бы при необходимости предоставить обслуживаемым потребителям. Учитывая это, лучшие автотранспортные и транспортно-экспедиционные предприятия стремятся предусмотреть в договоре с клиентом набор услуг, в максимальной степени удовлетворяющих его потребности. В тех случаях, когда транспортное предприятие не имеет возможности предоставить потребителю какую-либо услугу своими силами, оно подыскивает специализированную фирму и привлекает ее к обслуживанию потребителя на основе договора субподрядчика.

Развитие автотранспортным предприятием широкого набора услуг может оказаться полезным для него в периоды спада объемов перевозок, когда тот или иной вид деятельности, носивший характер вспомогательного, сопутствующего перевозке, становится одним из основных. К числу таких услуг относятся, например:

временное хранение грузов (разновидностью данной услуги может стать предоставление в аренду складских площадей клиентами, не являющимися грузоотправителями или грузополучателями для данного АТП);

выполнение погрузочно-разгрузочных работ (эти работы могут быть не связаны с транспортным процессом, и произво-

дится на складах, производственных помещениях, на строительных площадках);

изготовление тары и упаковка грузов (предприятие может выполнять тарно-упаковочные работы с продукцией, которую клиент отправляет получателям другими видами транспорта), и ряд других услуг.

Задачами, решаемыми коммерческой службой автотранспортного или транспортно-экспедиционного предприятия, являются:

изучение состояния и тенденций развития рынка транспортных услуг;

выбор целевых секторов рынка, определение сферы деятельности предприятия, участие в разработке общей рыночной программы предприятия;

участие в выработке тарифной политики и в определении тарифов предприятия;

стимулирование спроса на услуги предприятия;

заключение договоров с потребителями;

коммерческое обеспечение выполнения заключенных договоров;

анализ результатов коммерческой деятельности предприятия.

Изучение рынка ведется коммерческой службой предприятия постоянно в следующих направлениях:

сбор информации о грузовладельцах и их транспортных потребностях: изучение характера и тенденций изменения спроса на различные виды транспортных услуг у различных групп потребителей, выявление областей неудовлетворенного спроса, определение сложившейся и потенциальной рыночной доли предприятия (то есть той доли общего спроса, которую удовлетворяет или может удовлетворить данное АТП), выявление потенциальных потребителей услуг предприятия, изучение особенностей отдельных грузоотправителей;

сбор данных о предприятиях-конкурентах и анализ их деятельности. Это выявление сильных и слабых сторон предприятий-конкурентов, изучение сложившегося уровня тарифов и качества услуг, предоставляемых конкурирующими предприятиями, анализ специфических форм коммерческой работы и услуг,

предоставляемых потребителям конкурирующими предприятиями;

изучение возможности сотрудничества с другими транспортными предприятиями при обслуживании потребителей и анализ целесообразности покупки услуг других предприятий и, наоборот, выполнения собственными силами услуг, которые ранее покупались у других предприятий;

изучение вновь вводимых в действие законодательных актов, других нормативных материалов, требования которых могут ограничить коммерческую деятельность предприятия или, напротив, создать новые возможности для ее развития.

Выбор целевых секторов рынка, то есть тех групп потребителей и видов услуг, на которых АТП намерено сосредоточить свои усилия, осуществляется при поддержке коммерческой службы руководством предприятия и является важнейшей частью работы по подготовке общей рыночной программы предприятия. В зависимости от размера, специализации и условий работы АТП такая программа может разрабатываться на период от одного года до пяти лет.

Участие в выработке тарифной политики и тарифов предприятия – важнейшая функция коммерческой службы. В условиях свободного рыночного ценообразования тариф, который устанавливает предприятие на свои услуги, должен быть достаточно высоким для обеспечения рентабельной работы предприятия. С другой стороны, цены должны быть приемлемы для потенциальных потребителей, и обеспечивать, таким образом, необходимый уровень спроса.

Автотранспортные и экспедиционные предприятия обычно определяют стоимость услуги индивидуально для каждого заказа (если только закон не требует работы по объявленным тарифам). Поэтому разработка тарифов представляет собой самостоятельную и достаточно сложную сферу коммерческой деятельности.

Стимулирование спроса на услуги предприятия – постоянно проводимая коммерческой службой работа, направленная на получение дополнительных заказов от уже имеющихся потребителей и на привлечение новых.

Стимулирование спроса включает рекламную деятельность, личные контакты с потребителями и проведение акций улучшающих имидж АТП (контакты с общественными организациями, местными властями, прессой и т. д.).

Заключение договоров с потребителями представляет собой деятельность по определению и юридическому закреплению условий сделок между предприятием и потребителями его услуг. Для грузового автотранспорта характерно обслуживание потребителей как на основе долгосрочных договоров, заключаемых на срок от нескольких месяцев до года, так и по разовым заказам. По мере развития рыночных отношений в экономике взаимоотношения между отправителями и получателями товаров становятся все более динамичными. В связи с этим возрастает доля разовых заказов на перевозки и договоров, заключаемых на короткие сроки. Поэтому деятельность по заключению договоров с потребителями ведется предприятием практически постоянно.

Коммерческое обеспечение выполнения заключенных договоров включает оформление товарно-транспортной документации, выполнение взаиморасчетов с грузовладельцами и другими участниками транспортного процесса, рассмотрение взаимных коммерческих претензий, возникающих между участниками транспортного процесса, обеспечение рассмотрения исков, предъявляемых в судебном порядке, и др.

Анализ результатов коммерческой деятельности может проводиться, в зависимости от специализации и объемов деятельности предприятия, еженедельно, ежемесячно, ежеквартально. Результаты анализа используется руководством предприятия для планирования оперативных и долгосрочных организационных и финансовых мероприятий.

Юридическое понятие договора означает соглашение двух или нескольких юридических или физических лиц, которое устанавливает и регулирует их взаимные права и обязанности. Заключающие договор стороны принято именовать субъектами договора. Имущество, услуги или иная деятельность, относительно которых заключается договор, составляют предмет договора. Наконец, совокупность условий, включенных в договор, составляют его содержание.

В системе договорных отношений, которые возникают меж-

ду предприятиями грузового автомобильного транспорта и потребителями, следует различать два основных вида договоров:

договоры, направленные на перевозку конкретного груза или на предоставление конкретных транспортно-экспедиционных услуг (договор перевозки грузов, договор транспортной экспедиции);

договоры, направленные на организацию автотранспортного обслуживания.

Взаимодействие сторон и их деятельность, направленная на выполнение конкретной перевозки, начинается фактически до того, как потребитель передаст груз АТО, и оба они юридически станут сторонами договора перевозки грузов.

Любая перевозка требует предварительного согласования ее условий. Если АТП и грузоотправитель сотрудничают в течение длительного времени, то они могут договариваться и о дополнительных условиях организации своего взаимодействия.

Этим и обусловлена необходимость существования указанных двух видов договоров, связанная со спецификой автотранспортного обслуживания.

**Договор перевозки грузов.** Как уже указывалось, договор перевозки является основанием для выполнения конкретной перевозки груза. В соответствии с гражданским законодательством, по договору перевозки грузов перевозчик обязуется доставить вверенный ему отправителем груз в пункт назначения и выдать его управомоченному на получение груза лицу (получателю), а отправитель обязуется уплатить за перевозку груза установленную плату.

Договор перевозки начинает действовать в момент приёма транспортным предприятием груза при завершении оформления товарно-транспортной накладной. Только после того, как ответственное лицо грузоотправителя и представитель автотранспортного предприятия (обычно – водитель) подтверждают своими подписями передачу груза АТП, потребитель и транспортное предприятие становятся юридически грузоотправителем и перевозчиком с распространением на них прав и обязанностей, предусмотренных действующим законодательством.

Оформленная товарно-транспортная накладная является документом, подтверждающим факт заключения договора перевозки

груза. Наиболее общие условия договора перевозки устанавливаются гражданским законодательством, транспортными уставами и кодексами. Стороны могут, вместе с тем, договариваться о дополнительных условиях перевозки и фиксировать их в договоре.

**Договор транспортной экспедиции.** По договору транспортной экспедиции экспедитор обязуется за вознаграждение и за счёт клиента выполнить или организовать выполнение определённых договором услуг, связанных с перевозкой груза.

Согласно гражданскому законодательству, такими услугами могут быть организация перевозки груза транспортом и по маршруту, избранными экспедитором или клиентом, заключение экспедитором от своего имени или от имени клиента договора (договоров) перевозки груза, обеспечение отправки или получения груза, дополнительные услуги.

Основное отличие договора транспортной экспедиции от договора перевозки заключается в том, что АТП не несёт при его заключении ответственности перевозчика. Эта ответственность возлагается на транспортные предприятия, с которыми заключены соответствующие договоры перевозки. Договор транспортной экспедиции заключается в письменной форме.

**Договоры об организации транспортного обслуживания.** Важной разновидностью договоров, заключаемых между автотранспортными предприятиями и потребителями их услуг, являются договоры об организации транспортного обслуживания. В конкретных случаях они могут носить название: «Договор об организации перевозок грузов», «Договор на комплексное транспортно-экспедиционное обслуживание» и т. д. Такие договоры заключаются в том случае, если между АТП и потребителем достигнуто соглашение об организационных условиях длительного транспортного (транспортно-экспедиционного) обслуживания данного потребителя.

В период развития экономики России на принципах централизованного планирования годовой договор об организации транспортного обслуживания был правовой основой, обеспечивавшей организацию выполнения производственных планов. Заключение договора с предприятием-грузоотправителем, которое включалось вышестоящей организацией в клиентурный

план автотранспортного предприятия, было обязательным. При этом объём перевозок, указанный в договоре, являлся отражением производственных планов и клиента, и АТП.

Договор составлялся по единой типовой форме. Отправитель в силу договора был обязан предъявить в течение года к перевозке определенное количество грузов, а транспортное предприятие – предоставить установленный договором объём провозных возможностей. Невыполнение этих обязательств считалось серьёзным нарушением договорно-плановой дисциплины и влекло санкции по отношению к предприятию.

Характерным периодом планирования хозяйственной деятельности являлся календарный год (с разбивкой по кварталам), поэтому все предприятия автомобильного транспорта ежегодно осуществляли так называемую договорную кампанию – комплекс мероприятий по подготовке и заключению договоров с клиентурой.

В рыночных условиях роль договора об организации транспортного обслуживания иная. С одной стороны, сам факт заключения подобного договора является следствием эффективной коммерческой деятельности АТП, поскольку он подтверждает намерение потребителя пользоваться в течение определённого периода услугами данного предприятия. С другой стороны, наличие такого договора, вообще говоря, ни в коей мере не обязывает потребителя предъявить к перевозке точно определённый объём грузов (если только такое условие не внесено сторонами в договор, что, однако, встречается крайне редко).

Форма и содержание договора могут изменяться в достаточно широких пределах и определяются особенностями обслуживания конкретного грузоотправителя, согласованным сторонами перечнем необходимых услуг и условиями их предоставления.

Содержанием договора об организации автотранспортного (транспортно-экспедиционного) обслуживания является обычно следующее:

перечень услуг, которые предприятие обязуется предоставлять потребителю.

виды грузов, которые потребитель намерен предъявить к перевозке, и характер перевозок (местные, междугородные и т.д.). В практике ряда стран иногда описывается и характер кор-

респонденций (отправлений), которые являются предметом договора, например:

все грузы данного потребителя, адресованные в определенный населенный пункт, или;

все мелкопартионные грузы, отправляемые данным потребителем в междугородном сообщении, или;

все грузы в большегрузных контейнерах, отправляемые данным потребителем, и т.п.;

объем перевозок. Обычно в договоре указывается ориентировочное значение объема перевозок, которое используется при укрупненном планировании работы грузоотправителя и АТП. Вместе с тем, в ряде случаев договором может предусматриваться обязательство грузоотправителя по предъявлению к перевозке определенного количества груза или же фиксироваться то минимальное количество груза, которое обязуется предъявить к перевозке грузоотправитель;

тип подвижного состава, который транспортное предприятие обязуется предоставлять для выполнения перевозок, и обязанности транспортного предприятия по подготовке подвижного состава к перевозкам и подаче его под погрузку;

ориентировочная потребность грузоотправителя в складских, погрузочно-разгрузочных, информационных и т. п. услугах;

порядок оперативного определения потребности в перевозках (подача и прием заявок, составление при необходимости согласованных оперативных планов и т. д.);

обязанности грузоотправителя по подготовке грузов к перевозке, оформлению документов, выполнению погрузочно-разгрузочных операций, содержанию и оборудованию мест погрузки и разгрузки и подъездов к ним, другие обязательства по подготовке и организации транспортного процесса;

порядок определения стоимости предоставляемых услуг и порядок осуществления взаиморасчетов. В договоре могут указываться либо непосредственно цены на услуги, либо порядок их определения. Кроме того, данный раздел договора может предусматривать:

индексацию и другие корректировки цен, которые могут быть произведены в период действия договора при изменении определенных договором условий;

предоставление потребителю скидок при выполнении им определенных условий (например, предъявление к перевозке грузов в объеме, превышающем на определенный процент указанную в договоре величину, или сокращение времени простоя автомобилей под погрузкой на определенную величину и т. д.);

дополнительные условия, которые стороны считают необходимым закрепить в договорном порядке;

ответственность сторон за невыполнение или ненадлежащее выполнение условий договора. При определении сторонами степени взаимной ответственности следует иметь в виду, что недопустимо изменять или отменять условия, установленные Законом, или же уменьшать ответственность любой из сторон против той, которая предусмотрена действующим законодательством;

срок действия договора. Наиболее распространенным сроком действия договора об организации обслуживания является один год.

При этом если по истечении срока действия договора стороны не намерены прерывать своих взаимоотношений, договор может быть пролонгирован ими на новый срок. Возможны и иные варианты определения срока действия договора, в частности:

при обслуживании постоянных потребителей со стабильными грузопотоками и неизменным характером перевозок договор может заключаться на срок два или три года. При изменении условий взаимодействия сторон они могут оформлять особыми протоколами изменения отдельных пунктов договора;

в ситуации, когда в силу особенностей производственной деятельности грузоотправителя при заключении договора точный срок его действия заранее определить невозможно, договором может устанавливаться, что действие его прекращается по обоюдному соглашению сторон. При этом срок действия договора может быть обозначен, например, следующим образом «на период проведения строительно-монтажных работ №3».

Договор может содержать в качестве приложений справочные и расчетные данные, поясняющие или уточняющие отдельные условия договора. Такими приложениями, в частности, могут быть:

формы документов, которые, при необходимости, используются сторонами при планировании, и учете и взаиморасчетах в дополнение к действующей документации;

расчет или методика определения стоимости услуг;

технические требования к подвижному составу, складским помещениям, оборудованию, таре, упаковке и т. д.

Договоры об организации автотранспортного (транспортно-экспедиционного) обслуживания, как правило, заключаются предприятиями автомобильного транспорта с грузоотправителями, однако в некоторых случаях в роли субъекта договора выступает грузополучатель. Договоры с грузополучателями заключаются, например, при доставке сельскохозяйственной продукции из хозяйств, где она производится, на заготовительные пункты или перерабатывающие предприятия, или при доставке автомобильным транспортом грузов, прибывающих в адрес получателей с железнодорожных станций, из портов или аэропортов. В этом случае, согласно действующим правовым нормам, грузополучатель пользуется теми же правами и несет ту же ответственность, что и грузоотправитель.

В некоторых случаях договоры об организации автотранспортного обслуживания могут быть трехсторонними. Наиболее типичным договором подобного типа является договор, согласно которому автотранспортное предприятие встраивает свои услуги в технологическую цепочку производства и распределения продукции. Сторонами такого договора могут быть отправитель, получатель и автотранспортное (транспортно-экспедиционное) предприятие, которые согласовывают договором все условия своего взаимодействия при осуществлении транспортно-распределительного процесса.

Разовый заказ. В юридическом смысле разновидностью договора об организации транспортного обслуживания является также и надлежащим образом оформленный и принятый транспортным предприятием разовый заказ на перевозку груза, поскольку он представляет собой, по сути, соглашение сторон об организационных условиях предстоящей перевозки грузов.

В силу специфики коммерческой работы на автомобильном транспорте договор об организации разовой перевозки может носить и устный характер. Подобные соглашения часто обсуж-

даются и заключаются сторонами по телефону без предварительного оформления каких-либо документов.

### Практическое занятие №3

## **Производительность труда, показатели и методы измерения производительности труда**

Цель: оценить основные показатели производительности труда и выявить пути ее повышения.

Производительность труда является важнейшей экономической категорией и связана с эффективностью производства, капитальных вложений, фондоотдачей и фондоемкостью. Особо важную роль играет связь производительности и оплаты труда.

Производительность труда – это общественно необходимые затраты труда в единицу времени. В общем виде уровень производительности характеризуется выработкой продукции в единицу времени.

Производительность труда на автомобильном транспорте измеряется в тех же единицах, что и транспортная продукция и рабочее время, затраченное на ее производство. В планировании, экономическом анализе и оценке деятельности предприятия автомобильного транспорта производительность труда измеряется в натуральных и стоимостных показателях.

Одним из оценочных показателей является доход. Показатель производительности труда исчисляется в рублях дохода, на одного среднесписочного работающего.

Денежная оценка производительности труда не позволяет правильно определить темпы роста этого показателя, при изменении структуры перевозок, а также сопоставлять уровень производительности труда по автотранспортным предприятиям, осуществляющим разные перевозки.

Отклонения в показателях производительности труда являются прямым следствием уровня действующих тарифов на перевозки, которые не отражают действительной трудоемкости. Производительность труда на автобусных маршрутных перевозках примерно на 25% ниже, чем на грузовых, тогда как организация

маршрутных автобусных перевозок требует приложения наиболее интенсивного и квалифицированного труда.

Для более объективной оценки роста производительности труда рассчитывают следующие показатели:

уровень производительности труда в приведенных тонно-километрах;

индекс роста производительности труда за отчетный период;

процент роста производительности труда за отчетный период;

индекс роста производительности труда за 5 лет;

среднегодовой темп роста производительности труда.

Показатели производительности труда должны отражать действие всех факторов производства, которые влияют на динамику этого показателя. Повышение производительности труда обеспечивает не только экономию трудовых затрат, но одновременно является важнейшим фактором увеличения объема перевозок, снижения себестоимости транспортной продукции, роста фондоотдачи, прибыли, рентабельности. Характер взаимосвязи производительности труда с другими экономическими показателями во многом зависит от того, какой метод измерения данного показателя рассматривается: натуральный, условно натуральный, стоимостной, трудовой.

Обеспечение высоких темпов роста производительности труда требует анализа всех тех факторов, которые влияют на изменение ее уровня. Поэтому вся работа должна базироваться на применении научно-обоснованной классификации факторов, объективно отражающих условия формирования изучаемых показателей. Структура факторов по своему составу должна соответствовать реальным источникам повышения производительности труда и давать возможность их количественно измерить. Каждый фактор должен быть достаточно детализированным, первичным по форме воздействия на изменение показателей производительности труда. Необходимой и достаточной является детализация, при которой формулировка каждого отдельного фактора удовлетворяет следующим основным требованиям:

влияние каждого фактора на изменение показателей производительности;

зависимость данного фактора от усилий коллектива предприятия;

определение конкретных путей и средств для реализации резервов повышения производительности труда;

характеристики фактора по различным экономическим признакам.

Для группировки факторов целесообразно пользоваться типовой методикой, которая предусматривает объединение всех факторов роста производительности труда в следующие 4 группы:

1-я группа:

повышение технического уровня производства;

совершенствование техники и технологий;

механизация и автоматизация производственных процессов;

комплексная механизация погрузо-разгрузочных и складских работ.

2-я группа:

улучшение организационного уровня производства;

улучшение структуры управления;

повышение материального и морального стимулирования;

подъем культурно-профессионального уровня;

расширение совмещения профессий.

3-я группа:

изменение объема и структуры производства;

рост объема производства;

изменение ассортимента и удельного веса отдельных видов продукции;

повышение качества продукции;

относительное уменьшение численности персонала.

4-я группа – «отраслевые факторы»:

изменение горно-геологических условий;

изменение рабочего периода в сезонных отраслях.

Говоря о факторах, влияющих на производительность труда, необходимо говорить и о такой категории, как резервы, условия и пути повышения производительности труда. Под резервами понимаются такие еще не использованные возможности роста производительности труда, которые могут быть реализованы в течение определенного периода. Резервы возникают под влиянием

научно-технического прогресса. Разработки и внедрения новой техники, прогрессивной технологии. Для выявления резервов требуется сопоставить фактически достигнутые результаты с реально возможными. При этом используются различные критерии сравнения: плановые показатели, нормативные данные, уровень, достигнутый передовыми предприятиями.

Производительность труда на автомобильном транспорте определяется объемом перевозок, выполненным за единицу рабочего времени. При прочих равных условиях экономия трудовых затрат сводится к основным двум формам резервов: экстенсивным и интенсивным.

Экстенсивные резервы – полное использование рабочего времени в течение определенного периода (час, смена, месяц, год), устранение потерь и непроизводительности затрат времени.

Интенсивные резервы – сокращение затрат рабочего времени на каждую единицу транспортной продукции. Эти резервы реализуются путем проведения организационно-технических мероприятий, связанных или с совершенствованием технического уровня и технологии перевозок, или с повышением интенсификации труда.

Конечный результат деятельности автотранспортного предприятия – выполнение запланированного объема перевозок. Поэтому выявлять резервы удобнее путем установления возможного повышения технико-эксплуатационных показателей использования подвижного состава и сокращения потерь рабочего времени.

Исходными данными для решения практической работы являются доходы, Численность работников персонала основной деятельности, отработанные часы и дни, продолжительность рабочего дня, участие водителей в ТО, на линии в днях. сверхурочные часы.

На основе информации по плановым и фактическим показателям необходимо сделать вывод как изменялась производительность труда и за счет каких факторов. Сделать вывод за счет каких показателей произошло повышение производительности труда. На основании произведенного анализа трудовых ресурсов необходимо сделать вывод, какие факторы (экстенсивные или интенсивные) действуют на предприятие.

Практическое занятие №4  
**Оптимизация управленческих решений в условиях  
транспортного производства. Методы экономической  
оптимизации управленческих решений**

Цель: Выявить преимущества и недостатки методов анализа управленческих решений, выбрать подходящий метод для расчета экономической эффективности принимаемых решений

**Управленческое решение** – это творческое и волевое воздействие субъекта управления, основанное на знании объективных законов функционирования управляемой системой и анализе управленческой информации о её состоянии, направленное на достижение поставленных целей.

Объект управленческого решения – система или операция.

Субъектом управленческого решения могут быть как управляющая подсистема организационно-производственной системы, так и лицо, принимающее решение.

***Понятие альтернативы и варианта***

Выбор альтернативы – это выбор направления решения, а выбор варианта – это выбор способа реализации выбранной альтернативы.

В теории и практике принятия решений используются оба этих термина. Авторы считают более корректным использование термина «альтернатива».

Управленческому решению присущи как черты, свойственные всем решениям, принимаемым человеком независимо от сферы деятельности (наличие выбора осознанного и целенаправленного), так и особенные черты, характерные именно для решений, принимаемых в процессе управления.

Управленческое решение:

формирует управляющее воздействие, связывая таким образом, субъект и объект управления;

становится результатом творческой мыслительной деятельности человека, в основе которой лежат познание и сознательное использование объективных законов, привлечение личного опыта;

определяет круг действий субъекта и объекта управления для

достижения общих целей данной системы, т.е. ведет к действию, практическим результатам. Таким образом, управленческое решение – это творческий акт целенаправленного воздействия субъекта управления на объект, основанный на знании объективных законов и опыте и ведущий к практическим результатам.

Определить управленческое решение как творческий акт позволяет то обстоятельство, что выработка и принятие решения – это оригинальный процесс даже в случае использования для выработки формальных моделей, так как полученный с помощью модели вариант решения не окончателен. Перед утверждением полученного варианта и передачей на исполнение его обсуждают и анализируют с точки зрения факторов, не учтенных в формальном описании проблемы.

Указывая, что в ходе процесса выработки и реализации решения менеджер осознанно (творчески) применяет свои научные знания и опыт на практике, мы тем самым отмечаем наличие субъективного момента, от которого не свободно ни одно решение, принимаемое человеком.

Присутствие субъективного в управленческом решении – не отрицательное явление при условии преобладания в нем объективного момента, о чем можно судить по тактическим результатам реализации решения, поскольку только практикой человек доказывает правильность своих гипотез, справедливость понятий, точность знаний. Максимальная объективизация представлений субъекта о решаемой проблеме достигается посредством использования в ходе ее решения научных методов, поэтому в определении подчеркивается, что управленческое решение должно быть научно обоснованным, т.е. приниматься менеджером на основе знания объективных законов и научного предвидения их действия и развития в будущем.

Отличие управленческих решений, например, от инженерно-технических заключается в объекте управления (разработчик принимает решения о механизмах, деталях, менеджер – об организации производства этих деталей). Особая роль отводится менеджеру не только в ходе разработки решения и его принятия, но и при реализации и контроле исполнения, поскольку на данном этапе осуществляется обратная связь и менеджер может оказывать корректирующие управляющие воздействия.

Управленческие решения, принимаемые на различных уровнях, имеют свои особенности:

государственный уровень:

широта охвата (круг вовлеченных в исполнение решения или затрагиваемых этим решением);

масштабность решаемых проблем;

ответственность перед обществом – финансовая, социально-политическая, нравственно-этическая, экологическая.

Классификация решений позволяет изучить их особенности и выбрать наиболее эффективные в условиях конкретной задачи. Однако в связи со сложностью условий (влияющих факторов), целей принятия решений, требований и структуры решения создать простую и четкую их классификацию представляется проблематичным. Поэтому могут существовать и существуют различные классификации управленческих решений.

Выбор и практическое использование той или иной классификации определяется конкретными условиями принятия решений.

В каждой организации осуществляется разработка управленческих решений. И в каждой организации практика разработки и принятия управленческих решений имеет свои особенности, определяемые характером и спецификой ее деятельности, ее организационной структурой, действующей системой коммуникаций, внутренней культурой.

Тем не менее имеется общее, характерное для любого процесса принятия решений, где бы он ни осуществлялся. Это тот единый стержень, который формирует технологию разработки и принятия решений, используемую в любой организации.

Подготовка решений осуществляется на основании всей совокупности информации о ситуации, ее тщательного анализа и оценок.

В процессе принятия решений большое внимание уделяется использованию методов экспертного оценивания, предназначенных для работы как с количественной, так и с качественной информацией.

Основное назначение экспертных технологий – повышение профессионализма, а, следовательно, и эффективности принимаемых управленческих решений.

Возможны разные способы представления процесса принятия решений, в основе которых различные подходы к управлению: системный, количественный, ситуационный и т. д.

Основное внимание уделяют ситуационному подходу, поскольку он наиболее полно отражает проблемы, возникающие при управленческой деятельности, универсален и, по существу, содержит основные методы, связанные с принятием управленческих решений и используемые в других подходах.

Рассмотрим основные этапы процесса принятия управленческих решений.

### ***Подготовка к разработке управленческого решения***

Первый блок этапов разработки управленческого решения включает такие этапы, как:

- 1) получение информации о ситуации;
- 2) определение целей;
- 3) разработка оценочной системы;
- 4) анализ ситуации;
- 5) диагностика ситуации;
- 6) разработка прогноза развития ситуации. Рассмотрим их более детально.

### ***Получение информации о ситуации***

Современные технологии принятия управленческих решений, в том числе возможности экспертного оценивания, позволяют при выработке и принятии управленческих решений лицом, принимающим решения (ЛПР), учитывать основные аспекты взаимодействия «ситуация-ЛПР» за счет возможности использования качественных и количественных оценок как формализуемых, так и неформализуемых составляющих ситуации, в которой ЛПР осуществляет активные управленческие воздействия.

Для адекватного представления ситуации, как правило, используются не только количественные данные, но и данные качественного характера. Это обеспечивается с помощью широко используемых в процессе принятия решений экспертных технологий.

Получаемая информация о ситуации принятия решения должна быть достоверной и достаточно полной. Недостоверная либо недостаточно полная информация может приводить к принятию ошибочных и неэффективных решений. Однако не меньшие трудности возникают и при наличии избыточной информации, поскольку возникает проблема отбора информации, действительно представляющей интерес и важной для своевременного принятия эффективного управленческого решения.

Целесообразной при получении и обработке информации о ситуации принятия решения является подготовка аналитического материала, отражающего основные особенности и тенденции развития ситуации. Естественно, что такой аналитический материал должен готовиться специалистами, обладающими достаточными знаниями и опытом в области, к которой принадлежит ситуация принятия управленческого решения.

Принятие решений в условиях неопределенности основано на том, что вероятности различных вариантов развития событий неизвестны. В этом случае субъект руководствуется, с одной стороны, своим рискованным предпочтением, а с другой – критерием выбора из всех альтернатив по составленной «матрице решений». Принятие решений в условиях риска основано на том, что каждой ситуации развития событий может быть задана вероятность его осуществления. Это позволяет взвесить каждое из значений эффективности и выбрать для реализации ситуацию с наименьшим уровнем риска.

Обоснование и выбор конкретных управленческих решений, связанных с финансовыми рисками, базируется на концепции и методологии *теории принятия решений*. Эта теория предполагает, что решениям, связанным с риском, всегда свойственны элементы неизвестности конкретного поведения исходных параметров, которые не позволяют четко детерминировать значения конечных результатов этих решений. В зависимости от степени неизвестности предстоящего поведения исходных параметров принятия решений различают **условия риска**, в которых вероятность наступления отдельных событий, влияющих на конечный результат, может быть установлена с той или иной степенью точности, и **условия неопределенности**, в которых из-за отсутствия необходимой информации та-

кая вероятность не может быть установлена. Теория принятия решений в условиях риска и неопределенности основывается на следующих исходных положениях:

1. *Объект принятия решения четко детерминирован и по нему известны основные из возможных факторов риска.* В финансовом менеджменте такими объектами выступают отдельная финансовая операция, конкретный вид ценных бумаг, группа взаимоисключающих реальных инвестиционных проектов и т. п.

2. *По объекту принятия решения избран показатель, который наилучшим образом характеризует эффективность этого решения.* По краткосрочным финансовым операциям таким показателем избирается обычно сумма или уровень чистой прибыли, а по долгосрочным – чистый приведенный доход или внутренняя ставка доходности.

3. *По объекту принятия решения избран показатель, характеризующий уровень его риска.* Финансовый риск характеризуется обычно степенью возможного отклонения ожидаемого показателя эффективности (чистой прибыли, чистого приведенного дохода и т.п.) от средней или ожидаемой его величины.

4. *Имеется конечное количество альтернатив принятия решения* (конечное количество альтернативных реальных инвестиционных проектов, конкретных ценных бумаг, способов осуществления определенной финансовой операции и т. п.)

5. *Имеется конечное число ситуаций развития события под влиянием изменения факторов риска.* В финансовом менеджменте каждая из таких ситуаций характеризует одно из возможных предстоящих состояний внешней финансовой среды под влиянием изменений отдельных факторов риска. Число таких ситуаций в процессе принятия решений должно быть детерминировано в диапазоне от крайне благоприятных (наиболее оптимистическая ситуация) до крайне неблагоприятных (наиболее пессимистическая ситуация).

6. *По каждому сочетанию альтернатив принятия решений и ситуаций развития события может быть определен конечный показатель эффективности решения* (конкретное значение суммы чистой прибыли, чистого приведенного дохода и т. п., соответствующее данному сочетанию).

*7. По каждой из рассматриваемой ситуации возможна или невозможна оценка вероятности ее реализации. Возможность осуществления оценки вероятности разделяет всю систему принимаемых рискованных решений на ранее рассмотренные условия их обоснования («условия риска» или «условия неопределенности»).*

*8. Выбор решения осуществляется по наилучшей из рассматриваемых альтернатив.*

**Принятие решений в условиях риска** основано на том, что каждой возможной ситуации развития событий может быть задана определенная вероятность его осуществления. Это позволяет взвесить каждое из конкретных значений эффективности по отдельным альтернативам на значение вероятности и получить на этой основе интегральный показатель уровня риска, соответствующий каждой из альтернатив принятия решений. Сравнение этого интегрального показателя по отдельным альтернативам позволяет избрать для реализации ту из них, которая приводит к избранной цели (заданному показателю эффективности) с наименьшим уровнем риска. Оценка вероятности реализации отдельных ситуаций развития событий может быть получена экспертным путем. Исходя из матрицы решений, построенной в условиях риска с учетом вероятности реализации отдельных ситуаций, рассчитывается интегральный уровень риска по каждой из альтернатив принятия решений.

**Принятие решений в условиях неопределенности** основано на том, что вероятности различных вариантов ситуаций развития событий субъекту, принимающему рискованное решение, неизвестны. В этом случае при выборе альтернативы принимаемого решения субъект руководствуется, с одной стороны, своим рискованным предпочтением, а с другой – соответствующим критерием выбора из всех альтернатив по составленной им «матрице решений».

Основные критерии, используемые в процессе принятия решений в условиях неопределенности, представлены ниже:

критерий Вальда (критерий «максимина»)

критерий «максимакса»

критерий Гурвица (критерий «оптимизма-пессимизма» или «альфа-критерий»)

критерий Сэвиджа (критерий потерь от «минимакса»)

**Критерий Вальда (или критерий «максимина»)** предполагает, что из всех возможных вариантов «матрицы решений» выбирается та альтернатива, которая из всех самых неблагоприятных ситуаций развития события (минимизирующих значение эффективности) имеет наибольшее из минимальных значений (т.е. значение эффективности, лучшее из всех худших или максимальное из всех минимальных). Критерием Вальда (критерием «максимина») руководствуется при выборе рискованных решений в условиях неопределенности, как правило, субъект, не склонный к риску или рассматривающий возможные ситуации как пессимист.

**Критерий «максимакса»** предполагает, что из всех возможных вариантов «матрицы решений» выбирается та альтернатива, которая из всех самых благоприятных ситуаций развития событий (максимизирующих значение эффективности) имеет наибольшее из максимальных значений (т.е. значение эффективности лучшее из всех лучших или максимальное из максимальных). Критерий «максимакса» используют при выборе рискованных решений в условиях неопределенности, как правило, субъекты, склонные к риску, или рассматривающие возможные ситуации как оптимисты.

**Критерий Гурвица (критерий «оптимизма-пессимизма» или «альфа-критерий»)** позволяет руководствоваться при выборе рискованного решения в условиях неопределенности некоторым средним результатом эффективности, находящимся в поле между значениями по критериям «максимакса» и «максимина» (поле между этими значениями связано посредством выпуклой линейной функции). Критерий Гурвица используют при выборе рискованных решений в условиях неопределенности те субъекты, которые хотят максимально точно идентифицировать степень своих конкретных рискованных предпочтений путем задания значения альфа-коэффициента.

**Критерий Сэвиджа (критерий потерь от «минимакса»)** предполагает, что из всех возможных вариантов «матрицы решений» выбирается та альтернатива, которая минимизирует размеры максимальных потерь по каждому из возможных решений. При использовании этого критерия «матрица решения» преобразуется в «матрицу потерь» (один из вариантов «матрицы

риска»), в которой вместо значений эффективности проставляются размеры потерь при различных вариантах развития событий. Критерий Сэвиджа используется при выборе рискованных решений в условиях неопределенности, как правило, субъектами, не склонными к риску.

Сущность и принципы анализа управленческих решений. Специфические принципы анализа: принцип единства анализа и синтеза; принцип выделения ведущего звена (ранжирование факторов); принцип обеспечения сопоставимости вариантов анализа по объему, качеству, срокам, методам получения информации и условиям применения объектов анализа и другим условиям; принцип оперативности и своевременности анализа; принцип количественной определенности предполагает количественное выражение (параметров и условий обеспечения сопоставимости и оптимизации альтернативных вариантов управленческого решения; связей между компонентами системы менеджмента; степени неопределенности и риска при принятии решения).

Сущность методов анализа: метода сравнения, индексного метода, балансового метода, метода цепных подстановок, метода элиминирования, графического метода, функционально-стоимостного анализа, экономико-математического метода.

Метод сравнения позволяет оценить работу фирмы, определить отклонения от плановых показателей, установить их причины и выявить резервы. Основные виды сравнений, применяемые при анализе: отчетные показатели с плановыми показателями; плановые показатели с показателями предшествующего периода; отчетные показатели с показателями предшествующих периодов; показатели работы за каждый день; сравнения со среднеотраслевыми данными; показатели качества продукции данного предприятия с показателями аналогичных предприятий-конкурентов и др. Сопоставимость сравниваемых показателей.

Индексный метод применяется при изучении сложных явлений, отдельные элементы которых неизмеримы.

Балансовый метод предполагает сопоставление взаимосвязанных показателей хозяйственной деятельности с целью выяснения и измерения их взаимного влияния, а также подсчета резервов повышения эффективности производства.

Метод цепных подстановок заключается в получении ряда скорректированных значений обобщающего показателя путем последовательной замены базисных значений факторов – сомножителей фактическими.

Метод элиминирования позволяет выделить действие одного фактора на обобщающие показатели производственно-хозяйственной деятельности, исключает действие других факторов.

Графический метод является средством иллюстрации хозяйственных процессов и исчисления ряда показателей и оформления результатов анализа.

Функционально-стоимостный анализ (ФСА) – это метод системного исследования, применяемого по назначению объекта (изделия, процессы, структуры) с целью повышения полезного эффекта (отдачи) на единицу совокупных затрат за жизненный цикл объекта.

Экономико-математические методы анализа (ЭММ) применяются для выбора наилучших, оптимальных вариантов, определяющих хозяйственные решения в сложившихся или планируемых экономических условиях. Примерный перечень задач экономического анализа, для решения которых могут быть использованы ЭММ.

Приемы анализа: прием сводки и группировки; прием абсолютных и относительных величин; прием средних величин; прием динамических рядов; прием сплошных и выборочных наблюдений; прием детализации и обобщения.

Прием сводки и группировки. Сводка предполагает подведение общего результата действия различных факторов на обобщающий показатель производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Группировка заключается в выделении среди изучаемых явлений характерных групп по тем или иным признакам.

Прием абсолютных и относительных величин. Абсолютные величины характеризуют размеры (величины, объемы) экономических явлений. Относительные величины характеризуют уровень выполнения плановых заданий, соблюдение норм, темпы роста и прироста, структуру, удельный вес или показатели интенсивности.

Прием средних величин используется для обобщающей характеристики массовых, качественно однородных, экономических явлений.

Прием динамических рядов предполагает характеристику изменений показателей во времени, показ последовательных значений показателей, вскрытие закономерностей и тенденций развития.

Прием сплошных и выборочных наблюдений. Сплошные наблюдения предполагают изучение всей совокупности явлений, характеризующих какую-либо одну сторону производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Прием детализации и обобщения. Детализация проводится путем разложения обобщающего (конечного) показателя на частные. Обобщения раскрывают связь между частями целого (объекта, явления, процесса), итогами деятельности и отдельных подразделений и определяют степень их влияния на общие результаты.

Функционально-стоимостный анализ (ФСА) как метод повышения полезного эффекта объекта на единицу совокупных затрат за его жизненный цикл в настоящее время широко применяется в промышленно развитых странах. Области применения ФСА: оптимизация конструкции машин и оборудования, технологий, организационных структур фирм и их подразделений, методов организации производства.

Основные задачи ФСА: достижение оптимального соотношения между полезным эффектом объекта и совокупными затратами за его жизненный цикл; нахождение совершенно новых технических решений за счет применения функционального подхода; снижение расхода различных видов ресурсов по стадиям жизненного цикла объекта за счет ликвидации или сокращения вспомогательных и вредных (ненужных) функций объекта.

Основные принципы проведения ФСА: принцип функционального подхода, т.е. рассмотрения объекта исследования с позиций тех функций, для выполнения которых он создается; принцип стоимостной оценки, заключающийся в непрерывной экономической оценке возникающих технических решений; принцип системного подхода к объекту ФСА; принцип комплексного подхода; принцип динамического подхода; принцип

полного использования достижений информатики и эвристики и др.

Основные особенности проведения ФСА: объектом анализа может быть любая система, ее подсистемы или элементы, по которым можно количественно выразить полезный эффект их функционирования по назначению; глобальным критерием ФСА является максимум полезного эффекта объекта на единицу совокупных затрат ресурсов за его жизненный цикл; одновременно и с равной степенью детализации анализируется оптимальность элементов полезного эффекта и совокупных затрат по объекту; при проведении ФСА прежде всего устанавливается целесообразность функций, которые должен выполнять проектируемый объект в конкретных условиях, либо целесообразность, достаточность и избыточность функций существующего объекта.

Организация работ по ФСА. Проведение ФСА конкретных объектов включает: подготовку к внедрению метода, пропаганду его возможностей для повышения эффективности производства; обучение менеджеров и специалистов основам метода; подготовку специалистов для работы в координационной группе по внедрению ФСА; обеспечение работ по ФСА нормативно-методическими документами; формирование и функционирование рабочих органов ФСА, интегрированных с существующими службами фирмы; создание экономических условий для проведения работ по ФСА и внедрения рекомендаций ФСА на основе их планирования, финансирования и стимулирования.

Основные этапы проведения ФСА: подготовительный; информационный; аналитический; творческий; исследовательский; рекомендательный; внедренческий.

## Список литературы

1. Баранников, А. Ф. Теория организации: учебник. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 700 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=114553](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=114553). – Загл. с экрана. (17.12.2016)

2. Герами, В. Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студентов вузов, обучающихся направлению «Логистика и управление цепями поставок»] / В. Д. Герами, А. В. Колик; «Высш. школа экономики», нац. исслед. ун-т. – Москва : Юрайт, 2015. – 438 с.

3. Клепцова, Л. Н. Менеджмент транспортного процесса [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» (Автомобильный транспорт) направления подготовки «Организация перевозок и управление на транспорте» / Л. Н. Клепцова, П. А. Зыков; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Фил. КузГТУ в г. Новокузнецке. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2012. – 120 с.

4. Моисеев, О. Б. Основы совершенствования управления предприятием. – Москва : Лаборатория книги, 2010. – 95 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=87578](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=87578). – Загл. с экрана. (06.06.2015)

5. Менеджмент на транспорте : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 061100 «Менеджмент организации» / под общ. ред. Н. Н. Громова, В. А. Персианова. – Москва : Академия, 2010. – 528 с.

6. Беляев, В. М. Основы менеджмента на транспорте : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и управление на транспорте» / В. М. Беляев, Л. Б. Миротин, А. К. Покровский. – Москва : Академия, 2010. – 320 с.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Факультет фундаментальной подготовки

Кафедра физики

## **ФИЗИКА**

### **ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ**

Методические указания для подготовки к выполнению  
лабораторной работы № 234 для студентов всех направлений  
и специальностей

Составитель Н. И. Крумликова

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 9 от 21.03.2017  
Рекомендованы к изданию  
учебно-методической комиссией  
направления 20.03.01  
Протокол № 10 от 27.04.2017  
Электронная версия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2017

## ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ

**1. Цель работы:** исследование зависимости периода затухающих электромагнитных колебаний от параметров колебательного контура.

**2. Подготовка к работе:** изучить теоретические положения, касающиеся данного явления, по литературным источникам, приведённым в конце методических указаний [5.1–5.4]. Для выполнения работы студент должен знать: а) дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение; б) логарифмический декремент затухания, коэффициент затухания; в) период и частоту затухающих колебаний; г) методы определения периода затухающих колебаний, логарифмического декремента затухания и критического сопротивления контура; д) изучить схему лабораторной установки; е) ознакомиться с работой колебательного контура и осциллографа.

### 3. Выполнение работы

#### 3.1. Описание лабораторного стенда

На рис. 1 приведена электрическая схема лабораторной установки, состоящая из трансформатора ТР, полупроводникового диода ПД, ключа  $K$ , конденсатора  $C$ , катушки индуктивности  $L$ , резистора  $R$ , электронного осциллографа ЭО.

Колебания возникают в колебательном контуре, который представляет собой замкнутую цепь, состоящую из конденсатора  $C$ , катушки индуктивности  $L$  и резистора  $R$ . Так как колебания в реальном контуре являются затухающими из-за потерь энергии, необходимо периодически возбуждать контур импульсами напряжения от сети.

Полупроводниковый диод пропускает ток только в одном направлении. Поэтому в течение одного полупериода переменного тока происходит зарядка конденсатора, а в течение другого полупериода – разрядка. Таким образом, за каждый период переменного тока (0,02 с) в контуре возникает один цуг затухающих колебаний, длительность которого равна 0,01 с.

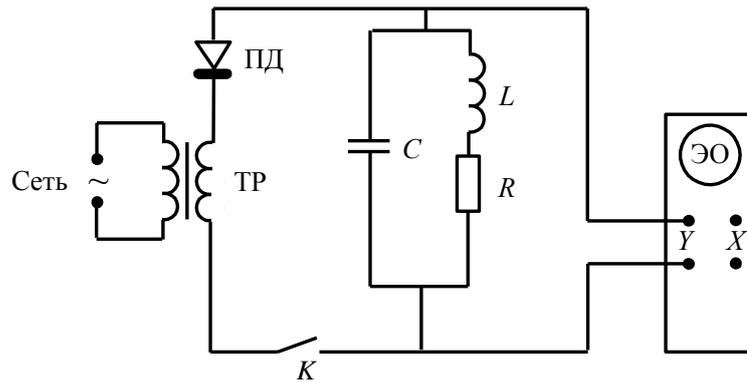


Рис. 1. Схема лабораторной установки для изучения затухающих электромагнитных колебаний

Если подключить на вход  $У$  осциллографа клеммы 1–2, то на экране осциллографа будут наблюдаться колебания напряжения на реостате, если клеммы 2–3 – то колебания напряжения на катушке индуктивности, если клеммы 1–3, – то на экране осциллографа будет виден результат сложения колебаний на реостате и катушке индуктивности.

На рис. 2 приведена электрическая схема лабораторной установки, состоящая из трансформатора ТР, звукового генератора ЗГ, реостата  $R$ , ключей  $K_1$  и  $K_2$ , электронного осциллографа ЭО.

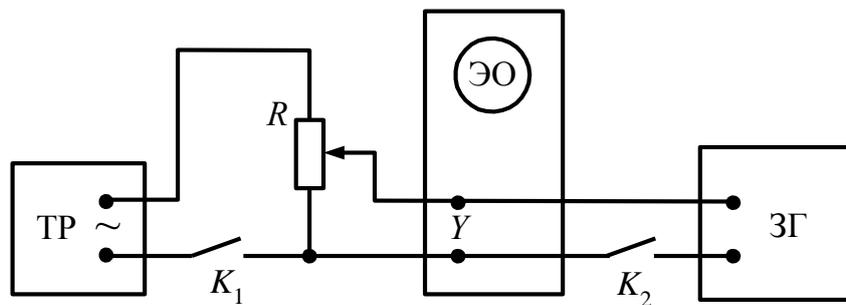


Рис. 2. Схема лабораторной установки для изучения сложения колебаний одного направления с близкими частотами

### 3.2. Методика измерений и расчёта

При разрядке конденсатора в контуре возникают электромагнитные колебания. Так как в реальном контуре амплитуда колебаний постепенно уменьшается, то колебания являются *затухающими* (рис. 2).

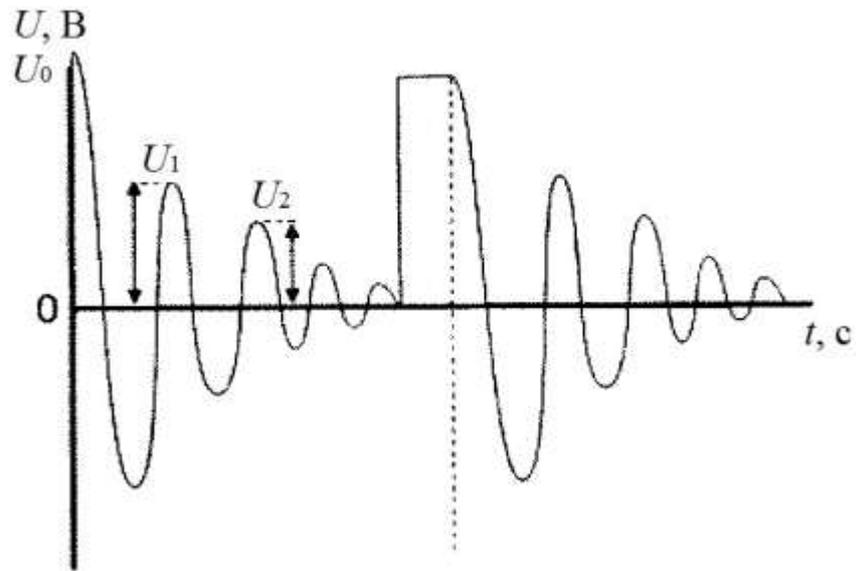


Рис. 2. Затухающие колебания в контуре

Дифференциальное уравнение затухающих колебаний имеет вид:

$$\frac{d^2 U_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{LC} U = 0. \quad (1)$$

Его решение

$$U_C = U_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0), \quad (2)$$

где  $\beta$  – коэффициент затухания,

$$\beta = \frac{R}{2L}, \quad (3)$$

$\omega$  – циклическая частота затухающих колебаний:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}, \quad (4)$$

при этом  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ , тогда

$$T_{\text{теор}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}}, \quad (5)$$

Из уравнения (2) видно, что амплитуда затухающих колебаний уменьшается со временем по экспоненциальному закону. Быстроту затухания колебаний характеризует *логарифмический декремент затухания*  $\Lambda$ , который представляет собой натуральный логарифм отношения двух амплитуд, отстоящих друг от друга по времени на один период. Теоретическое значение логарифмического декремента затухания определяется по формуле

$$\Lambda_{\text{теор}} = \ln\left(\frac{U_1}{U_2}\right) = \beta T = \frac{R}{2L} T_{\text{теор}}. \quad (6)$$

При достаточно большом сопротивлении  $R$  контура или малой индуктивности  $L$  колебания в контуре не возникают, а происходит так называемый *апериодический разряд* конденсатора. Из формул (4) и (5) следует, что в контуре возможны затухающие колебания лишь в том случае, если

если  $\frac{1}{LC} > \left(\frac{R}{2L}\right)^2$ . Если

$\frac{1}{LC} < \left(\frac{R}{2L}\right)^2$ , то в этом случае возникает апериодический разряд конденсатора (рис. 3).

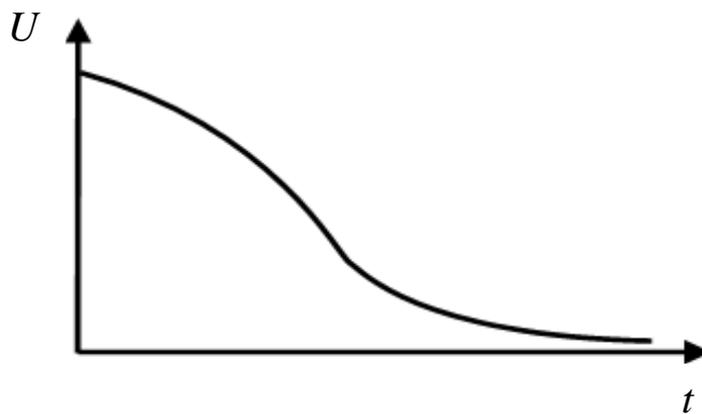


Рис. 3. Апериодический разряд конденсатора

Сопротивление

$$R_{\text{кр}} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}. \quad (7)$$

называется *критическим*.

### 3.3. Определение периода затухающих колебаний и исследование его зависимости от ёмкости контура

3.3.1. Собрать схему в соответствии с рис. 1.

3.3.2. Включить осциллограф.

3.3.3. Выставить на магазине ёмкостей наименьшую ёмкость. Получить на экране осциллографа устойчивую картину затухающих колебаний в виде цуга, длительность которого составляет 0,01 с.

3.3.4. Зная число полных колебаний  $n$  в одном цуге, экспериментальное значение периода затухающих колебаний можно определить по формуле

$$T_{\text{эксп}} = \frac{0,01}{N}. \quad (8)$$

Однако максимумы в конце цуга трудно различимы, поэтому подсчитать точное число полных колебаний  $n$  в цуге не удаётся. В этом случае следует:

а) определить число делений  $N$  шкалы экрана осциллографа, укладывающихся в длине цуга (в 0,01 с);

б) определить цену одного деления шкалы, как  $\frac{0,01}{N}$ ;

в) выбрать произвольно число полных колебаний  $m$  и подсчитать, сколько делений  $k$  шкалы они занимают; определить, сколько делений шкалы приходится на одно колебание. Экспериментальное значение периода затухающих колебаний определить как

$$T_{\text{эксп}} = \frac{0,01k}{Nm}. \quad (9)$$

3.3.5. Повторить эксперимент для пяти выбранных ёмкостей. Результат занести в табл. 1.

3.3.6. Определить теоретическое значение периода затухающих колебаний по формуле (5) ( $R_k = 14$  Ом,  $L = 0,0083$  Гн).

3.3.7. Оценить относительное расхождение между  $T_{\text{теор}}$  и  $T_{\text{эксп}}$  по формуле

$$\varepsilon = \frac{|T_{\text{теор}} - T_{\text{эксп}}|}{T_{\text{теор}}} \cdot 100\%. \quad (10)$$

Таблица 1

## Определение периода затухающих колебаний

№	$C$	$N$	$m$	$k$	$T_{\text{эксп}}$	$T_{\text{теор}}$	$\varepsilon$
	мкФ	дел.	колеб.	дел.	с	с	%
1							
2							
3							
4							
5							

3.3.8. Построить график зависимости периода колебаний от ёмкости контура  $T_{\text{эксп}} = f(C)$ .

### 3.4. Определение логарифмического декремента затухания

3.4.1. Выставить на магазине ёмкостей наименьшую ёмкость  $C$ .

3.4.2. Измерить амплитуду  $U_1$  в первом максимуме и амплитуду  $U_Z$  в произвольном  $Z$ -ом максимуме.

3.4.3. Рассчитать экспериментальное значение логарифмического декремента затухания по формуле

$$\Lambda_{\text{эксп}} = \frac{1}{Z-1} \ln \frac{U_1}{U_Z}. \quad (11)$$

3.4.4. Рассчитать теоретическое значение логарифмического декремента затухания по формуле (6).

3.4.5. Рассчитать расхождения теоретического и экспериментального значения логарифмического декремента затухания по формуле

$$\varepsilon = \frac{|\Lambda_{\text{теор}} - \Lambda_{\text{эксп}}|}{\Lambda_{\text{теор}}} \cdot 100 \%. \quad (12)$$

3.4.6. Эксперимент повторить для пяти выбранных ёмкостей. Результаты занести в табл. 2.

3.4.7. Построить график зависимости логарифмического декремента затухания от периода колебаний  $\Lambda_{\text{эксп}} = f(T_{\text{эксп}})$ .

Таблица 2

## Определение логарифмического декремента затухания

№	$C$	$U_1$	$U_Z$	$Z$	$\Lambda_{\text{эксп}}$	$\Lambda_{\text{теор}}$	$\varepsilon$
	мкФ	мм	мм				%
1							
2							
3							
4							
5							

### 3.5. Исследование зависимости логарифмического декремента затухания от сопротивления контура

3.5.1. Выставить на магазине ёмкостей указанную преподавателем ёмкость. В процессе выполнения этого задания ёмкость контура остаётся неизменной.

3.5.2. Выставить на магазине сопротивлений  $R = 5$  Ом. Определить сопротивление контура по формуле

$$R_{\text{конт}} = R + R_k,$$

где  $R_k$  – сопротивление катушки индуктивности ( $R_k = 14$  Ом).

3.5.3. Измерить амплитуду  $U_1$  в первом максимуме и амплитуду  $U_Z$  в произвольном  $Z$ -ом максимуме.

3.5.4. Определить логарифмический декремент затухания по формуле (11). Результаты занести в табл. 3.

Таблица 3

### Исследование зависимости логарифмического декремента от активного сопротивления контура

$$C = 10^{-6} \Phi = \text{const}$$

№	$R$	$R_k$	$R_{\text{конт}}$	$U_1$	$U_Z$	$Z$	$\Lambda_{\text{эксп}}$
	Ом	Ом	Ом	мм	мм		
1		14					
2							
3							
4							
5							

3.5.5. Эксперимент повторить для пяти выбранных сопротивлений  $R$  контура.

3.5.6. Построить график зависимости логарифмического декремента затухания от сопротивления контура  $\Lambda_{\text{эксп}} = f(R_{\text{конт}})$ .

### 3.6. Определение критического сопротивления контура

3.6.1. Выставить в магазине ёмкостей наименьшую ёмкость.

3.6.2. Увеличивая сопротивления контура путём постепенного увеличения сопротивления  $R$  на магазине сопротивлений, найти критическое сопротивление  $R_{\text{кр}}$ , при котором наступает апериодический разряд.

3.6.3. Эксперимент повторить для пяти выбранных ёмкостей. Результаты занести в табл. 4.

Таблица 4

Определение критического сопротивления контура

№	$C$	$(R_{\text{кр}})_{\text{теор}}$	$(R_{\text{кр}})_{\text{эксп}}$	$\varepsilon$
	мкФ	Ом	Ом	%
1				
2				
3				
4				
5				

3.6.4. По формуле (7) определить теоретическое значение критического сопротивления контура.

3.6.5. Рассчитать расхождения теоретического и экспериментального значения критического сопротивления контура по формуле

$$\varepsilon = \frac{\left| (R_{\text{кр}})_{\text{теор}} - (R_{\text{кр}})_{\text{эксп}} \right|}{(R_{\text{кр}})_{\text{теор}}} \cdot 100 \%. \quad (12)$$

## 4. Контрольные вопросы

4.1. Чем отличается реальный колебательный контур от идеального?

- 4.2. Объяснить принцип образования колебаний в контуре.
- 4.3. Записать дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение.
- 4.4. Что называется коэффициентом затухания?
- 4.5. Как определить частоту и период затухающих колебаний, частоту собственных колебаний контура?
- 4.6. Что называется логарифмическим декрементом затухания? Как его определить?
- 4.7. Что называется критическим сопротивлением контура? Как его определить?

## **5. Список рекомендуемой литературы**

- 5.1. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – Москва : Академия, 2007. – 560 с.
- 5.2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов вузов. – В 5-и т. Т. 3. Электричество. – Москва : Физмалит, 2006. – 656 с.
- 5.3. Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов. – Москва : Академия, 2007. – 560 с.
- 5.4. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – В 3-х т. Т. 1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 12-е изд., стереотип. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 490 с.

Составитель

Надежда Ивановна Крумликова

## **ФИЗИКА**

### **ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ**

Методические указания для подготовки к выполнению  
лабораторной работы № 234 для студентов всех направлений  
и специальностей

Рецензент Т. И. Янина

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.07.2017. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,5.

Тираж 34 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Полиграфический цех КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»**

Кафедра физики

**ФИЗИКА.**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ**

Лабораторный практикум К-304.5 по дисциплине «Физика»  
для технических специальностей и направлений

Составители В. В. Дырдин  
А. А. Мальшин  
Т. Л. Ким  
И. В. Цвеклинская

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 7 от 09.02.2016  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
направления 20.03.01  
Протокол № 8 от 29.02.2016  
Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2016

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	2
Лабораторная работа № 1 «Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса» .....	3
Лабораторная работа № 2 «Изучение абсолютно упругого удара» .....	9
Лабораторная работа № 3 «Изучение основного закона динамики поступательного движения» .....	16
Лабораторная работа № 4 «Определение момента инерции маятника Максвелла».....	23
Лабораторная работа № 5 «Определение момента инерции маятника Обербека».....	32
Лабораторная работа № 6 «Определение параметров вращательного движения твердых тел».....	39
Список рекомендуемой литературы.....	46

## ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемый лабораторный практикум представляет собой необходимый перечень лабораторных работ, предусмотренных ФГОС и рабочими программами курса физики в техническом ВУЗе. Выполнение физического практикума направлено на формирование у студентов *профессиональных* компетенций, готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.

В результате освоения физического практикума по дисциплине «Физика» студент должен: а) *знать* основные физические явления и законы; б) *уметь* выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять необходимые расчеты; в) *владеть* инструментарием и приборами для проведения необходимых физических измерений и обработкой результатов экспериментальных данных.

Описания лабораторных работ изложены так, чтобы студент смог самостоятельно разобраться в физических закономерностях и технических особенностях установок, на которых выполняются лабораторные работы. На подготовку к выполнению каждой лабораторной работы студент должен затратить 4 часа.

При подготовке к лабораторным работам необходимо внимательно прочесть описание работы, изучить теоретические основы данной работы по литературным источникам, разобраться с принципиальной и монтажной схемами экспериментальной установки и порядком проведения измерений. Составить конспект, содержащий титульный лист определенного образца, рабочие формулы, схему экспериментальной установки и таблицы для записи результатов измерений.

Студент будет допущен к выполнению лабораторной работы после обсуждения с преподавателем цели работы, методики расчета искомых величин и погрешностей их измерений и физической сути проверяемых закономерностей.

По окончании эксперимента нужно обработать полученные результаты, построить соответствующие графики (где это требуется), проанализировать результаты проведенного эксперимента и сделать соответствующий вывод, который должен содержать особенности измерений, расчета и суть физических законов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса

**1. Цель работы:** а) изучить особенности методики определения коэффициента внутреннего трения методом Стокса.

**2. Подготовка к работе:** прочитать в [1] § 10.8 и в [2] §§ 31, 32. Для выполнения работы студент должен: а) знать основное уравнение динамики поступательного движения тела; б) уметь рассчитывать силы, действующие на шарик, движущийся в жидкости; в) знать единицы измерения и физический смысл коэффициента внутреннего трения и его зависимость от температуры жидкости и газа; г) знать связь коэффициентов динамической и кинематической вязкости; е) уметь рассчитывать погрешности измерений.

### **3. Методика измерений и расчета**

В трубках различные слои жидкости движутся с разными скоростями, причем, чем дальше слой от стенки сосуда, тем его скорость больше, т. е. при ламинарном течении наблюдается параболический закон изменения скорости. При этом слой жидкости с большей скоростью увлекает рядом находящийся слой, движущийся с меньшей скоростью. Слой же с меньшей скоростью, в свою очередь, действует на слой, движущийся с большей скоростью, и тормозит его. Это возможно в силу обмена импульсом молекул, входящих в эти слои.

При установившемся движении скорости слоев остаются постоянными.

Силу, с которой один слой жидкости действует на другой, называют силой внутреннего трения.

Величина силы внутреннего трения зависит от разности скоростей движения слоев, расстояния между слоями и площади соприкосновения.

Модуль этой силы выражается формулой Ньютона

$$F = \eta \left| \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta x} \right| \Delta S,$$

где  $F$  – сила внутреннего трения;  $\Delta S$  – площадь, на которую действует сила трения;  $\Delta \vec{v}$  – разность скоростей слоев, отстоящих на расстоянии, равном  $\Delta x$ ;  $\eta$  – коэффициент внутреннего трения (динамическая вязкость).

Коэффициент внутреннего трения может быть определен из наблюдений за движением шарика в вязкой среде под действием силы тяжести.

На шарик (рис. 1), движущийся в вязкой среде действуют:

1. Сила тяжести

$$\vec{F}_T = m \vec{g} = \rho V \vec{g} = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \vec{g}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность материала шарика;  $V$  – объем шарика. Сила тяжести направлена вниз (в направлении движения шарика).

2. Выталкивающая сила (сила Архимеда), направленная вверх и равная

$$\vec{F}_A = -m_0 \vec{g} = -\rho_0 V \vec{g} = -\frac{4}{3} \pi r^3 \rho_0 \vec{g}, \quad (2)$$

где  $\rho_0$  – плотность жидкости;  $m_0$  – масса вытесненной жидкости;  $V$  – объем шарика.

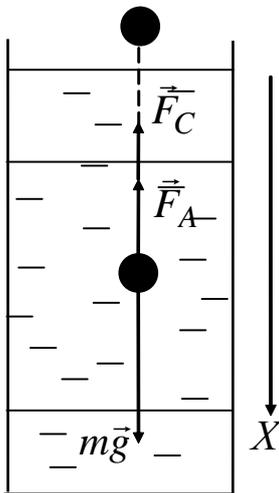


Рис. 1. Схема сил, действующих на движущийся в жидкости шарик

3. Сила сопротивления среды, обусловленная вязкостью жидкости. Согласно формуле, выведенной Стоксом, она пропорциональна скорости  $v$  шарика, его радиусу и коэффициенту динамической вязкости (внутреннего трения):

$$F_C = -6 \pi \eta r \vec{v}. \quad (3)$$

Сила сопротивления направлена в сторону, противоположную скорости движения шарика. Эта формула справедлива для твердого шарика, движущегося в жидкости, при условии, что скорость его невелика, а

расстояние до границ жидкости значительно больше диаметра шарика.

Уравнение движения шарика имеет вид

$$\vec{F}_T + \vec{F}_A + \vec{F}_C = m\vec{a}, \quad (4)$$

или в проекции на ось  $X$  (см. рис. 1) с учетом равенств (1–4):

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_0 g - 6\pi\eta r v = ma, \quad (5)$$

где  $a$  – ускорение на начальном участке движения шарика.

Сила сопротивления  $F_C = 6\pi\eta r v$  зависит от скорости и при некотором ее значении движение шарика становится равномерным, т. е. выполняется соотношение

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_0 g - 6\pi\eta r v_0 = 0, \quad (6)$$

здесь  $v_0$  – скорость установившегося равномерного движения, которая определяется по формуле

$$v_0 = \frac{\ell}{t}, \quad (7)$$

где  $\ell$  – расстояние между метками на измерительном цилиндре с маслом;  $t$  – время равномерного движения шарика между этими метками.

Из уравнения (6) с учетом (7) находят коэффициент внутреннего трения:

$$\eta = \frac{(\rho - \rho_0)g d^2 t}{18 \ell}, \quad (8)$$

где  $d$  – диаметр шарика.

#### **4. Экспериментальная часть**

4.1. Измерить диаметр шарика пять раз, результаты измерений занести в табл. 1.

4.2. Определить абсолютную погрешность  $\Delta d$  нахождения истинного значения диаметра шарика. Для этого найти:

а)  $\langle d \rangle$  – среднее арифметическое пяти измерений:

$$\langle d \rangle = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_5}{5};$$

б)  $\Delta d_i$  – случайную погрешность  $i$ -го измерения:

$$\Delta d_i = |\langle d \rangle - d_i|;$$

в)  $\sigma_{\langle d \rangle}$  – среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического из  $n$  измерений ( $n = 5$ ):

$$\sigma_{\langle d \rangle} = \sqrt{\frac{\sum \Delta d_i^2}{n(n-1)}};$$

г)  $t_{\alpha, n}$  – коэффициент Стьюдента (для доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$  при числе измерений  $n = 5$ ,  $t_{\alpha, n} = 2,78$ );

д)  $\Delta d_{\text{сл}}$  – случайную погрешность измеряемой величины:

$$\Delta d_{\text{сл}} = t_{\alpha, n} \sigma_{\langle d \rangle};$$

е)  $\Delta d_{\text{пр}}$  – приборную погрешность (для микрометра  $\Delta d_{\text{пр}} = 0,01 \text{ мм}$ );

ж)  $\Delta d$  – абсолютную погрешность измерений:

$$\Delta d = \sqrt{\Delta d_{\text{пр}}^2 + \Delta d_{\text{сл}}^2};$$

з)  $\varepsilon_d$  – относительную погрешность измерений:

$$\varepsilon_d = \frac{\Delta d}{\langle d \rangle} \cdot 100\%.$$

и) записать результат измерений в виде  $d = \langle d \rangle \pm \Delta d$ .

Результаты расчетов занести в табл. 1.

4.3. Измерить расстояние  $\ell$  между метками на цилиндре (по верхним краям меток).

4.4. Опустить шарик в цилиндр через воронку. Когда шарик окажется на уровне края верхней метки, включить секундомер. Секундомер выключить, когда шарик достигнет верхнего края нижней метки. Следить за тем, чтобы шарик не подходил близко к стенкам сосуда. С помощью магнита извлечь шарик из масла.

4.5. Опыт повторить пять раз. Время движения  $t_i$  шарика занести в табл. 2, подобную табл. 1, которую составить самостоятельно. Определить доверительный интервал прямых измерений времени и относительную ошибку  $\varepsilon_t$ . Записать результат измерений в виде:  $t = \langle t \rangle \pm \Delta t$ .

Таблица 1

Результаты измерения диаметра шарика  
и расчета погрешностей

№ п/ п	$d_i$	$\langle d \rangle$	$\Delta d_i$	$\Delta d_i^2$	$\sum \Delta d_i^2$	$\sigma_{\langle d \rangle}$	$t_{\alpha, n}$	$\Delta d_{\text{сл}}$	$\Delta d_{\text{пр}}$	$\Delta d$	$\varepsilon_d$	$\langle d \rangle \pm \Delta d$	
	мм	мм	мм	мм <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	мм	$a = 0,95$	мм	мм	мм	%	мм	
1							2,78						
2													
3													
4													
5													

4.6. Вычислить среднее значение коэффициента внутреннего трения по формуле (8), подставив средние значения прямых

измерений диаметра шарика и времени его движения между метками.

4.7. Рассчитать относительную и абсолютную погрешности результата косвенных измерений коэффициента внутреннего трения по формулам:

$$\varepsilon_{\eta} = \sqrt{4\varepsilon_d^2 + \varepsilon_t^2 + \varepsilon_l^2},$$

где  $\varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l}$ ;  $\Delta l$  – абсолютная погрешность, которая равна цене деления шкалы линейки, с помощью которой измеряется расстояние, пройденное шариком при установившемся движении,

$$\Delta\eta = \langle\eta\rangle\varepsilon_{\eta}.$$

Результат вычислений записать в виде

$$\eta = \langle\eta\rangle \pm \Delta\eta.$$

4.8. Данные измерений и вычислений занести в табл. 3.

Таблица 3

Результаты измерения коэффициента внутреннего трения

$\langle d \rangle$	$l$	$\langle t \rangle$	$\rho$	$\rho_0$	$\langle \eta \rangle$	$\varepsilon_{\eta}$	$\Delta\eta$
м	м	с	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	Па · с	%	Па · с

4.9. Сравнить полученное значение коэффициента вязкости со справочным значением.

**5. Сделать вывод.**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Изучение абсолютно упругого удара шаров

**1. Цель работы:** изучить способ определения скорости тел до и после удара на основе законов сохранения.

**2. Подготовка к работе:** прочитать в учебниках [1] §§ 7, 9 и [2] §§ 5.1, 5.2. Для выполнения работы студент должен знать: а) законы Ньютона; б) законы сохранения импульса и энергии; в) применение законов сохранения импульса и энергии для расчета скоростей при центральном упругом ударе; г) понятие неупругого удара, потери энергии при неупругом соударении; д) коэффициент восстановления; е) порядок расчета абсолютных и относительных погрешностей измерений.

### 3. Выполнение работы

#### 3.1. Описание лабораторной установки

Установка для изучения удара шаров (рис. 1) представляет собой основание 1, которое располагается строго горизонтально с помощью регулировочных винтов 2. На основании смонтирована стойка 3 с двумя кронштейнами: верхним 4 и нижним 5. На верхнем кронштейне укреплены подвески 6, к которым на нитях подвешены шары 7. На нижнем кронштейне закреплен электромагнит 8 и две шкалы 9 для измерения углов отклонения шаров. С помощью винта 10 подвески устанавливаются так, чтобы в положении равновесия шары лишь слегка касались друг друга. При этом указатели положения шаров 11 должны находиться над нулевыми делениями шкал, которые можно смещать относительно кронштейна 5. Центральности удара добиваются путем перемещения подвесок нитей вдоль стержней, на которых они укреплены.

Время упругого удара шаров измеряется с помощью микросекундомера.

### 3.2. Методика расчета скорости шаров

В механике под *ударом* понимают кратковременное взаимодействие тел при их соприкосновении, например, столкновение шаров, удар молота о наковальню или сваю и др.

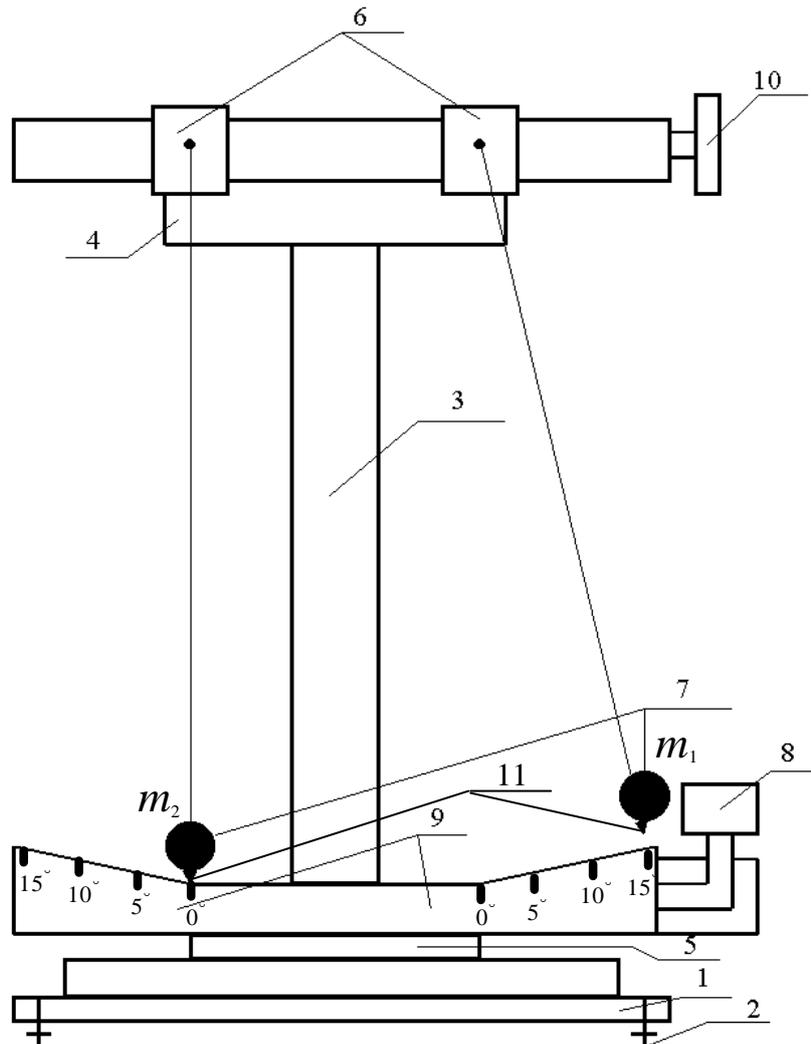


Рис. 1. Экспериментальная установка для изучения упругого удара шаров:

- 1 – основание; 2 – регулировочный винт; 3 – стойка;  
 4, 5 – верхний и нижний кронштейны; 6 – подвески;  
 7 – шары; 8 – электромагнит; 9 – шкала; 10 – винт;  
 11 – указатели положения шаров

Удар называется *абсолютно упругим*, если после удара тела полностью восстанавливают свою первоначальную форму, то есть в телах отсутствует остаточная деформация.

Если правый шар массы  $m_1$  отвести от положения равновесия на угол  $\alpha$  (рис. 1) и отпустить его, то проходя через положение равновесия со скоростью  $v_1$  этот шар столкнется с неподвижным шаром массой  $m_2$ .

При взаимодействии шаров массами  $m_1$  и  $m_2$  выполняется закон сохранения импульса, который в проекции на ось  $X$  (рис. 2) запишется так:

$$m_1 v_1 = -m_1 u_1 + m_2 u_2, \quad (1)$$

где  $u_1$  и  $u_2$  – скорости шаров после удара.

Закон сохранения механической энергии: кинетическая энергия первого шара перед упругим ударом равна сумме кинетических энергий шаров после упругого удара:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}. \quad (2)$$

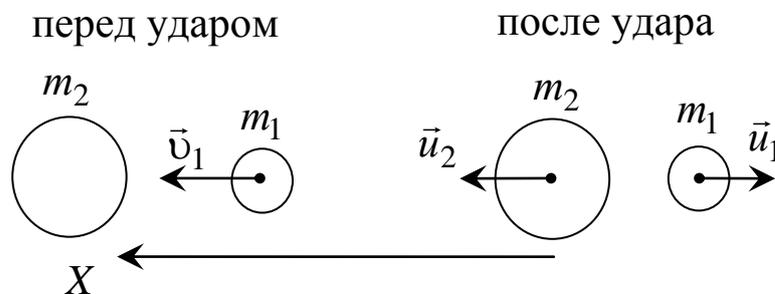


Рис. 2. Схема для расчета скоростей шаров

Решая систему уравнений (1) и (2), можно найти скорости шаров после удара

$$\begin{cases} u_1^T = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_1; \\ u_2^T = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1, \end{cases} \quad (3)$$

где  $u_1^T$  и  $u_2^T$  – теоретические скорости шаров после упругого удара.

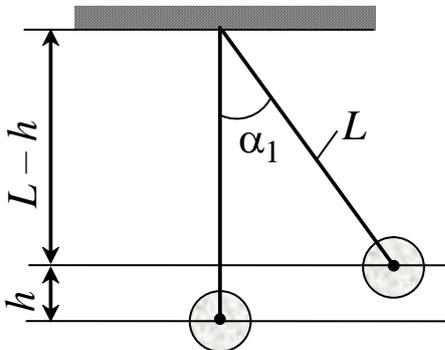
### 3.3. Расчет скоростей шаров после упругого удара по результатам экспериментальных измерений

Зная максимальный угол отклонения первого шара от положения равновесия до и после удара, можно определить скорость его в момент прохождения положения равновесия перед ударом и после него.

Пусть шар массой  $m_1$  подвешен на нити длиной  $L$  и отклонен от положения равновесия на угол  $\alpha_1$  (рис. 3). После удара нить с шаром массой  $m_1$  отклоняется на угол  $\beta_1$ , а нить с шаром массой  $m_2$  – на угол  $\beta_2$ .

При отклонении нити на угол  $\alpha$  центр масс шара поднимается на высоту  $h$  и потенциальная энергия принимает значение  $U = mgh = 2mgL \sin^2 \frac{\alpha}{2}$ , так как  $h = L(1 - \cos \alpha) = 2L \sin^2 \frac{\alpha}{2}$ .

При переходе из крайнего правого положения в положение равновесия действуют только консервативные силы, поэтому механическая энергия на высоте  $h$  равна механической энергии в положении равновесия:



$$\frac{mv^2}{2} = 2mgL \sin^2 \frac{\alpha_1}{2}.$$

Тогда скорость шара массой  $m_1$  при прохождении положения равновесия равна:

$$v = 2\sqrt{gL} \sin \frac{\alpha_1}{2}. \quad (4)$$

Рис. 3. Расчетная схема определения высоты подъема шара

Таким образом, определив экспериментально углы отклонения шаров  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  и  $\beta_2$ , можно рассчитать их скорости по формуле (4). Для расчета необходимо угол  $\alpha_1$  заменить на угол  $\beta_1$  или  $\beta_2$ .

### 3.4. Коэффициент восстановления

Важной характеристикой удара является коэффициент восстановления скорости  $K$ , равный отношению относительной скорости тел после удара к их относительной скорости перед ударом

$$K = \frac{|\vec{u}_{\text{отн}}|}{|\vec{v}_{\text{отн}}|}. \quad (5)$$

Но

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \quad \text{и} \quad \vec{u}_{\text{отн}} = \vec{u}_2 - \vec{u}_1. \quad (6)$$

Тогда

$$K = \frac{u_2 - (-u_1)}{v_1 - v_2} = \frac{u_1 + u_2}{v_1}, \quad (7)$$

т. к.  $v_2$  перед ударом равна нулю.

Для абсолютно упругого удара  $K = 1$ , а для неупругого удара  $K = 0$ , так как  $\vec{u}_1 = \vec{u}_2$  и  $u_{\text{отн}} = 0$ .

На практике для всех тел  $0 \leq K \leq 1$ . Таким образом, расчет коэффициента восстановления в результате реального удара позволяет оценить, насколько удар близок к абсолютно упругому. Например, если  $K = 0,95$ , то с погрешностью 5 % данный удар можно считать абсолютно упругим.

### 3.5. Порядок работы на установке

3.5.1. Убедиться в правильности настройки установки:

- а) шары едва касаются друг друга;
- б) центры обоих шаров лежат на одной горизонтальной прямой и в одной плоскости с осью электромагнита;
- в) указатели шаров расположены над нулевыми делениями шкал.

3.5.2. Включить сетевой шнур установки в сеть, нажать клавишу “Сеть” и отклонить шар массой  $m_1$  на угол  $\alpha_1$ . При этом включится электромагнит, который удерживает отклоненный на угол  $\alpha_1$  шар массой  $m_1$ .

3.5.3. Нажать клавишу “Пуск” – электромагнит отключается, шар массой  $m_1$  сталкивается с покоящимся шаром массой  $m_2$ . Время удара фиксируется микросекундомером. Шары после уда-



3.6.4. По формуле (4) рассчитать экспериментальные значения скоростей  $u_1^{\text{э}}$  и  $u_2^{\text{э}}$  шаров после удара по измеренным значениям  $\beta_1$  и  $\beta_2$ .

3.6.5. Сравнить экспериментальные и теоретические скорости шаров после удара.

3.6.6. Найти коэффициент восстановления  $K$  по формуле (7):

$$K = \frac{u_1^{\text{э}} + u_2^{\text{э}}}{v_1}.$$

3.6.7. Оценить, насколько удар шаров близок к упругому удару.

### **3.7. Проверка выполнимости третьего закона Ньютона при упругом ударе шаров**

3.7.1. Найти изменение импульсов шаров при ударе в проекции на ось  $X$  (рис. 2):

$$\Delta P_1 = -m_1(u_1^{\text{э}} + v_1); \Delta P_2 = m_2 u_2^{\text{э}}.$$

3.7.2. Вычислить среднее значение силы, действующей на каждый из шаров, со стороны другого шара по формулам:

$$\langle F_{12} \rangle = \frac{\Delta P_1}{\langle \tau \rangle} = -\frac{m_1(u_1^{\text{э}} + v_1)}{\langle \tau \rangle}; \langle F_{21} \rangle = \frac{\Delta P_2}{\langle \tau \rangle} = \frac{m_2 u_2^{\text{э}}}{\langle \tau \rangle}.$$

Рассчитайте процентное расхождение данных величин.

3.7.3. Оценить величину механической энергии, перешедшей в другие виды энергии.

$$\Delta W = \frac{m_1 v_1^2}{2} - \left( \frac{m_1 (u_1^{\text{э}})^2}{2} + \frac{m_2 (u_2^{\text{э}})^2}{2} \right).$$

### **4. Сделать вывод.**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Изучение основного закона динамики поступательного движения

**1. Цель работы:** определить параметры поступательного движения связанной системы грузов при равноускоренном и равномерном движении.

**2. Подготовка к работе:** изучить в учебниках [1] §§ 3, 5–7 и [2] §§ 1.3, 2.1 – 2.5. Для выполнения работы студент должен знать: а) характеристики движения материальной точки (вектор перемещения, скорость, ускорение); б) основные уравнения динамики равномерного и ускоренного движения; в) понятия массы, силы и импульса; г) методику измерений и расчета; д) расчет погрешностей.

### 3. Выполнение работы

#### 3.1. Описание лабораторной установки

Схема установки представлен на рис. 1. Машина Атвуда представляет собой два одинаковых цилиндра 1 массой  $M$  каждый, привязанные к концам нити, перекинутой через блок 2.

Если на правый цилиндр, находящийся у верхнего кронштейна 3, положить дополнительный груз 4, масса которого  $m$ , то система приходит в ускоренное поступательное движение.

При прохождении правым телом среднего кронштейна 5, снабженного фотоэлектрическим датчиком и кольцом, дополнительный груз снимается с цилиндра и включается миллисекундомер.

Дальнейшее равномерное движение механической системы происходит по инерции, и когда правый цилиндр доходит до нижнего кронштейна 6, тоже снабженного фотоэлектрическим датчиком, миллисекундомер выключается.

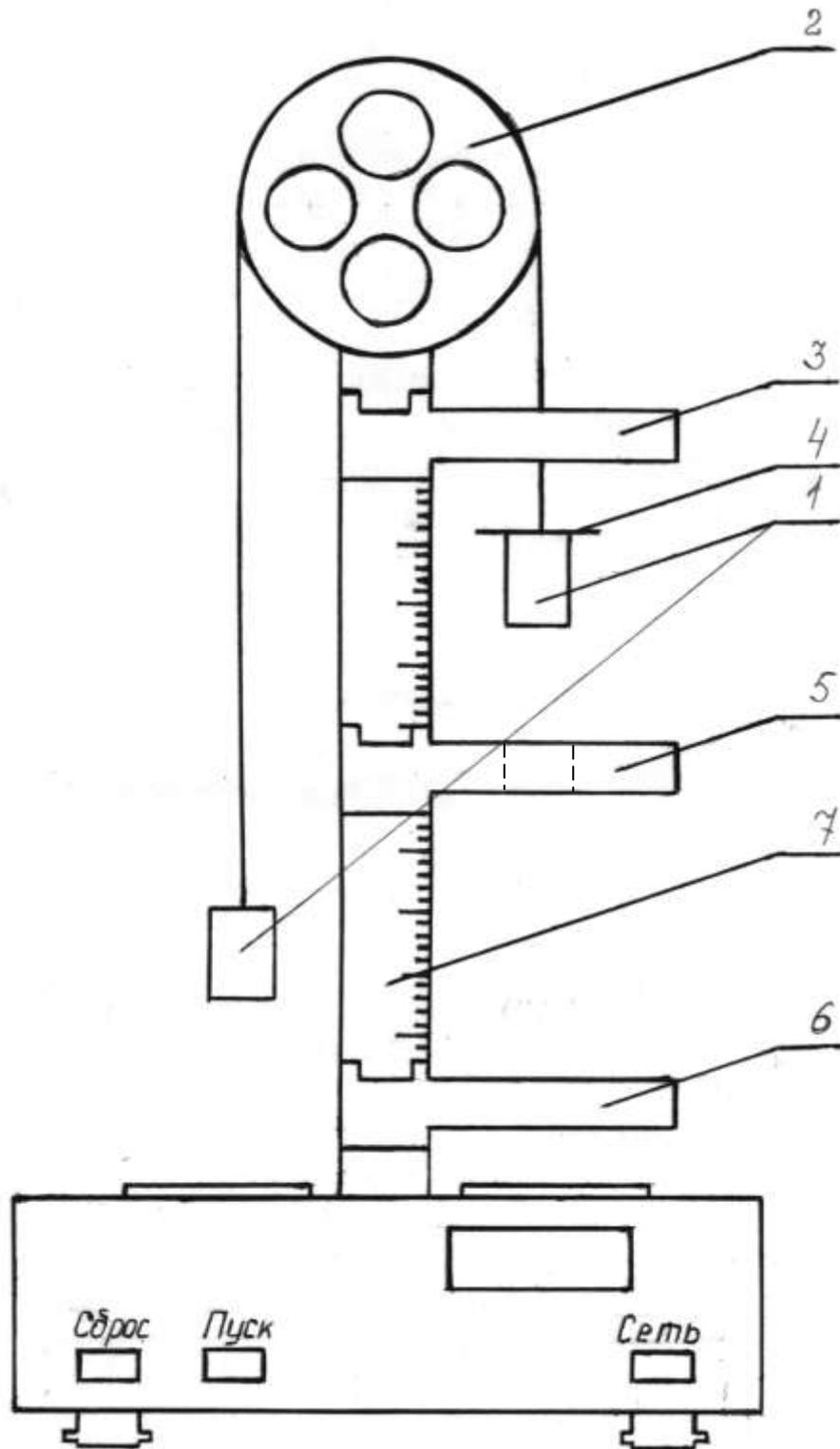


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:  
 1 – цилиндрические грузы; 2 – блок; 3 – верхний кронштейн;  
 4 – дополнительный груз; 5 – средний кронштейн; 6 – нижний  
 кронштейн; 7 – стойка

Работа нижнего фотодатчика согласована с работой тормозного электромагнита, который с помощью фрикционной муфты удерживает блок и нить с цилиндрами в состоянии покоя. Стойка 7, на которой укреплены блок и кронштейны, снабжена шкалой, начало которой совпадает с положением нижнего кронштейна.

Определив по шкале положение верхнего кронштейна  $H_2$  (рис. 2) и среднего кронштейна  $H_1$ , можно найти путь равноускоренного движения  $L = H_2 - H_1$  и путь равномерного движения  $H_1$ .

### 3.2. Методика измерений и расчета

Рассмотрим силы, действующие на каждое из тел, входящих в систему (рис. 2). На груз массой  $M$  действуют со стороны Земли гравитационная сила  $M\vec{g}$ , со стороны нити – упругая сила натяжения  $\vec{F}_1$ . На тело массой  $(M + m)$  действуют силы  $(M + m)\vec{g}$  и  $\vec{F}_2$  соответственно. На основании второго закона Ньютона запишем уравнения:

$$\left. \begin{array}{l} \text{для левого груза: } M\vec{g} + \vec{F}_1 = M\vec{a}; \\ \text{для правого груза: } (M + m)\vec{g} + \vec{F}_2 = (M + m)\vec{a}. \end{array} \right\} \quad (1)$$

Учитывая, что нить невесома и нерастяжима, а масса блока пренебрежимо мала и трением в блоке можно пренебречь, уравнения (1) в проекциях на ось  $X$  примут вид с учетом  $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_1'|$ ,  $|\vec{F}_2| = |\vec{F}_2'|$ :

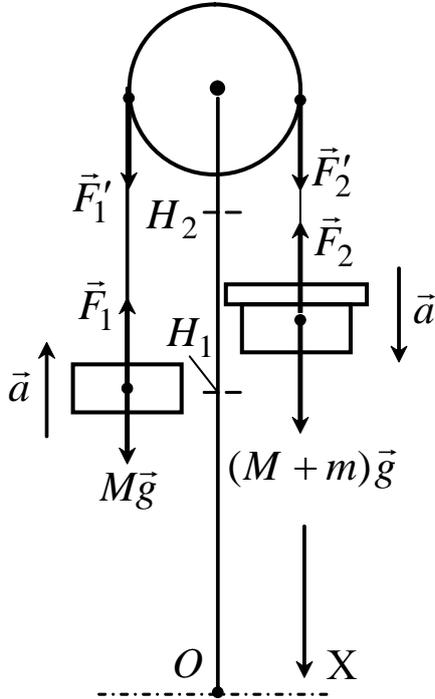
$$\left\{ \begin{array}{l} Mg - F = -Ma; \\ (M + m)g - F = (M + m)a. \end{array} \right. \quad (2)$$

Из полученной системы уравнений найдем «теоретическое» значение ускорения  $a$ :

$$a_T = \frac{mg}{2M + m}. \quad (3)$$

Значение скорости в конце участка  $(H_2 - H_1)$  определим из кинематических уравнений равноускоренного движения:

$$v = \sqrt{2a(H_2 - H_1)}. \quad (4)$$



После «снятия» дополнительного грузика средним кронштейном движение грузов на участке от среднего до нижнего кронштейна в течение времени  $t$  (время, измеряемое электронным секундомером) будет равномерным со скоростью

$$v = \frac{H_1}{t}. \quad (5)$$

Из равенств (4) и (5) находим «экспериментальное» значение ускорения:

$$a_э = \frac{H_1^2}{2(H_2 - H_1)t^2}. \quad (6)$$

### 3.3. Порядок работы на установке

3.3.1. Установить нижнее основание правого груза на уровне горизонтальной отметки  $H_2$  верхнего кронштейна. Включить сетевой шнур установки в сеть и нажать клавишу «Сеть». При этом включается тормозной электромагнит и тела удерживаются в заданном положении.

3.3.2. Положить на правое цилиндрическое тело дополнительный груз массой  $m$  и нажать клавишу «Пуск» – тормозной электромагнит отключается, тела приходят в движение. При пересечении правым телом светового луча в среднем кронштейне начинается отсчет времени равномерного движения, а при пере-

сечении луча света в нижнем кронштейне отсчет времени прекращается, одновременно включается электромагнит.

3.3.3. Нажать на клавишу «Сброс», при этом происходит обнуление показаний миллисекундомера и отключение электромагнита. Вновь привести систему в исходное состояние (п. 3.3.1).

3.3.4. Отжать клавишу «Пуск», при этом включается электромагнит и механическая система фиксируется в исходном состоянии. Далее последовательно повторить пункты 3.3.2–3.3.4.

### 3.4. Определение ускорения движущегося тела

3.4.1. Провести необходимые измерения времени для пяти разных грузов (грузы используются по одному и в наборе). Опыт с каждым грузом повторить пять раз, вычислить среднее значение времени и использовать его в расчетах. Результаты измерений занести в табл. 1.

3.4.2. Вычислить  $a_T$  и  $a_э$  по формулам (3) и (6).

3.4.3. Объяснить расхождение между  $a_T$  и  $a_э$ . Найти процентное расхождение  $\varepsilon_a$  между  $a_T$  и  $a_э$  для каждого груза:

$$\varepsilon_a = \frac{|a_T - a_э|}{a_T} \cdot 100\% .$$

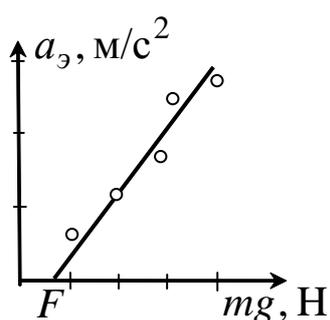


Рис. 3. График зависимости ускорения  $a_э$  от силы тяжести  $mg$

3.4.4. Построить график зависимости ускорения  $a_э$  от силы тяжести  $mg$  (рис. 3). Прямая, проведенная через экспериментальные точки, отсекает на оси абсцисс отрезок, равный  $F$ , который учитывает силу трения в оси блока, а также различие сил натяжения нитей по обе стороны

3.4.5. Найти погрешность определения  $a_э$ , обусловленную случайными и приборными погрешностями.

Приборная погрешность измерения времени  $\Delta t_{\text{пр}} = 0,001 \text{ с}$ , а длины  $\Delta H_2 = \Delta H_1 = 0,001 \text{ м}$ .

Таблица 1

Результаты измерения времени  
и расчета ускорения системы

$$H_1 = \quad \text{м}; H_2 = \quad \text{м}; ; M = 61 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

	$t$ , с	$\langle t \rangle$ , с	$m$ , кг	$a_T$ , м/с <sup>2</sup>	$a_{\text{э}}$ , м/с <sup>2</sup>	$\varepsilon_a$ , %	$g_{\text{э}}$ , м/с <sup>2</sup>
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							

Относительную погрешность косвенных измерений  $a_3$  считать по формуле

$$\varepsilon_{a_3} = \sqrt{4\varepsilon_{H_1}^2 + \varepsilon_{H_2}^2 + 4\varepsilon_t^2}.$$

Абсолютная погрешность  $\Delta a_3 = \langle a_3 \rangle \cdot \varepsilon_{a_3}$ . Результат записать в виде  $a_3 = \langle a_3 \rangle \pm \Delta a_3$ .

Таблица 2

Расчет погрешностей при измерении  
времени для одного из грузиков

№ п/п	$t_i$	$\langle t \rangle$	$\Delta t_i$	$\Delta t_i^2$	$\sum \Delta t_i^2$	$\sigma_{\langle t \rangle}$	$t_{\alpha, n}$	$\Delta t_{\text{сл}}$	$\Delta t_{\text{пр}}$	$\Delta t$	$\varepsilon_t$	$\varepsilon_a$
	с	с	с	с <sup>2</sup>	с <sup>2</sup>	с	$a = 0,95$	с	с	с	%	%
1							2,78					
2												
3												
4												
5												

**4. Сделать вывод.**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Определение момента инерции маятника Максвелла

**1. Цель работы:** освоить метод определения момента инерции маятника Максвелла.

**2. Подготовка к работе:** прочитать в учебниках [2] §§ 4.1–4.3, 5.3, [1] §§ 4, 16–18. Для выполнения лабораторной работы студент должен знать: а) основные уравнения динамики поступательного и вращательного движения; б) определения момента силы относительно точки и оси и момента инерции тела; в) теорему Штейнера; г) методику измерений штангенциркулем; д) расчет погрешностей измерений.

### 3. Выполнение работы

#### 3.1. Описание установки

Общий вид установки ФРМ-03 приведён на рис. 1.

Основание 1 оснащено регулируемыми ножками 2, позволяющими произвести выравнивание прибора. В основании закреплена колонка 3, на которой крепятся два кронштейна: неподвижный верхний 4 и подвижный нижний 5. На верхнем кронштейне находятся электромагнит 6, фотоэлектрический датчик 7 и устройство (вороток) 8, для крепления и регулировки бифилярного подвеса маятника.

Нижний кронштейн, вместе с прикреплённым к нему фотодатчиком 9 можно перемещать вдоль колонки и фиксировать в любом положении в пределах шкалы колонки 0–420 мм.

Маятник Максвелла – это диск 11, закреплённый на оси 10, подвешенной на бифилярном подвесе. На диск крепится одно из трёх сменных колец 13, для изменения момента инерции маятника. Маятник с кольцом фиксируется в верхнем исходном положении с помощью электромагнита 6.

Миллисекундомер 14 с цифровой индикацией времени жестко закреплён на основании 1. При нажатии клавиши «Сеть» загораются лампочки фотоэлектрических датчиков и высвечива-

ются нули на индикаторе. Клавиша «Сброс» вызывает сброс всех схем миллисекундомера и подготовку его к измерению.

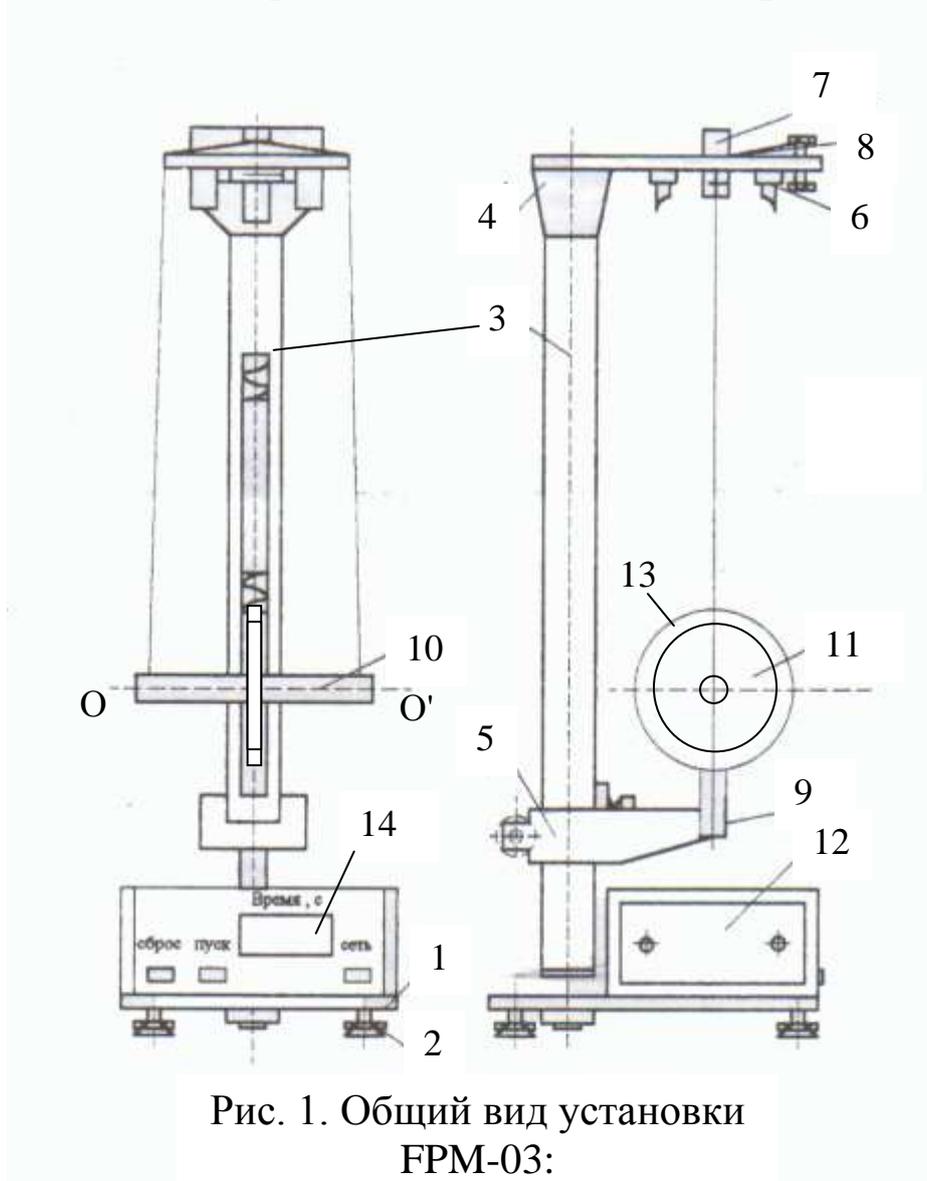


Рис. 1. Общий вид установки  
FPM-03:

- 1 – основание установки; 2 – регулируемые ножки; 3 – колонка;  
4, 5 – верхний и нижний кронштейны; 6 – электромагнит;  
7, 9 – фотоэлектрические датчики; 8 – вороток; 10 – ось;  
11 – диск; 12 – корпус прибора; 13 – сменное кольцо;  
14 – миллисекундомер;  $OO'$  – мгновенная ось вращения

При нажатии клавиши «Пуск» электромагнит обесточивается и маятник, поднятый в верхнее положение, начинает раскручиваться. При пересечении верхнего фотодатчика миллисекундомер производит отсчёт времени. В момент пересечения маят-

ником оптической оси нижнего фотодатчика счёт времени прекращается.

### **3.2. Методика измерений и расчетов**

Маятник Максвелла участвует в 2-х движениях: поступательном движении центра масс и вращательном движении относительно мгновенной оси  $OO'$  (см. рис. 2, 3).

#### **3.2.1. Поступательное движение центра масс маятника Максвелла**

Поступательное движение центра масс маятника Максвелла происходит под действием силы тяжести  $m\vec{g}$  (рис. 2), которая также создает вращающий момент относительно мгновенной оси.

Центр масс маятника, проходя расстояние  $h$  (замеряется между верхним 7 и нижним 9 фотодатчиками на рис. 1) за время  $t$ , приобретает ускорение

$$a = \frac{2h}{t^2} \quad (1)$$

и максимальную скорость в конце движения

$$v_{\max} = at = \frac{2h}{t}. \quad (2)$$

#### **3.2.2. Вращательное движение маятника Максвелла относительно мгновенной оси $OO'$**

Поскольку момент инерции величина аддитивная, то теоретическое значение момента инерции маятника Максвелла относительно мгновенной оси вращения  $OO'$  складывается из моментов инерции диска  $J_{\text{д}}$ , оси маятника  $J_{\text{о}}$  и сменного кольца  $J_{\text{к}}$

$$J_{\text{т}} = J_{\text{д}} + J_{\text{о}} + J_{\text{к}}. \quad (3)$$

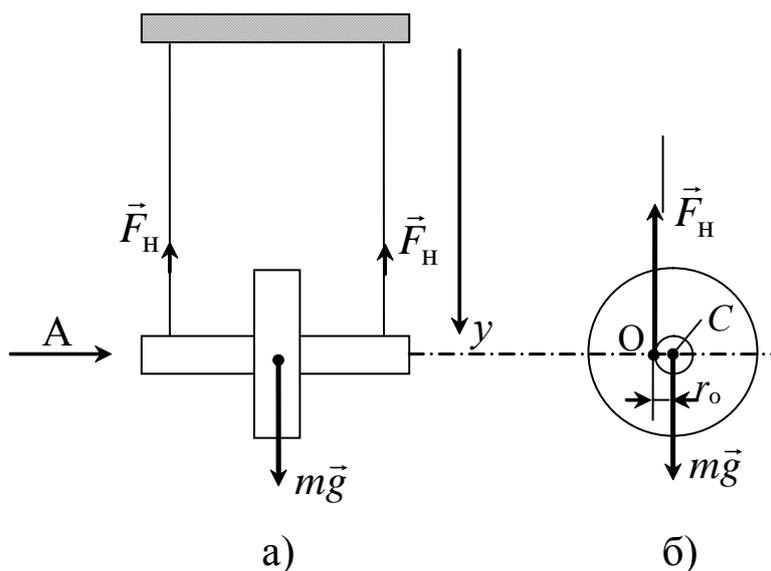


Рис. 2. Схема сил, действующих на маятник Максвелла: а) вид прямо; б) вид А;  $m\vec{g}$  – сила тяжести;  $\vec{F}_H$  – сила натяжения нити;  $O$  – мгновенная ось вращения;  $C$  – центр масс маятника;  $r_o$  – радиус оси

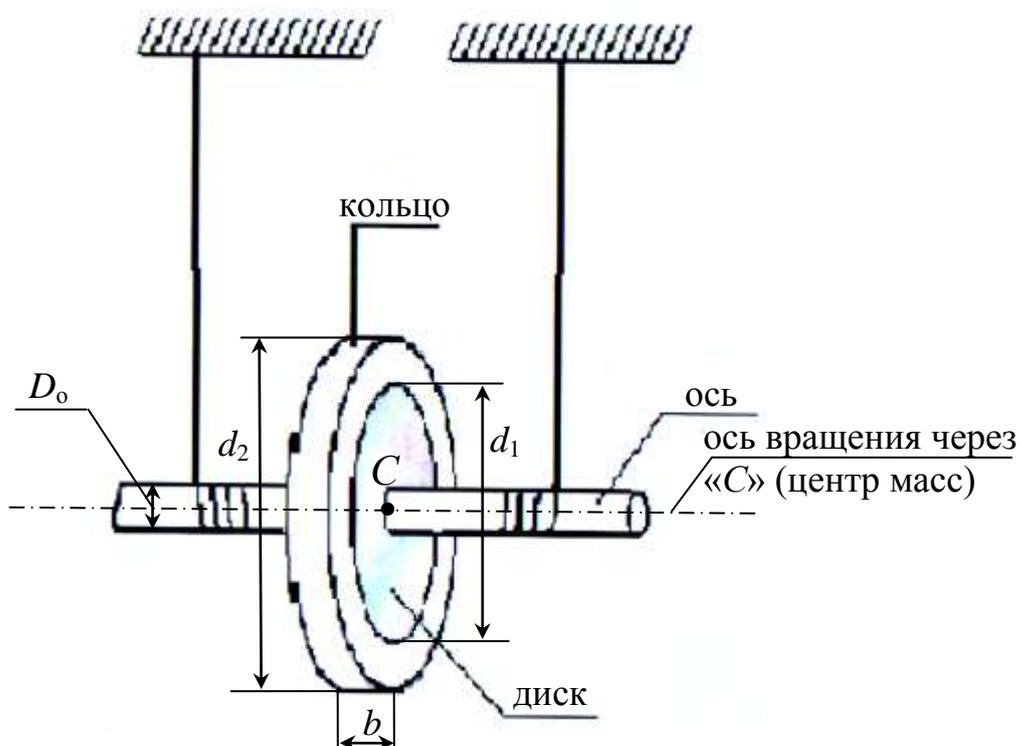


Рис. 3. Схема для расчета моментов инерции оси, диска и кольца

Для каждого элемента маятника:

1) момент инерции диска относительно мгновенной оси вращения  $OO'$

$$J_{\text{д}} = \frac{m_{\text{д}}}{8} d_1^2 + m_{\text{д}} r_0^2, \quad (4)$$

где  $d_1$  – диаметр диска;  $r_0$  – радиус оси вращения;

2) момент инерции оси вращения маятника относительно мгновенной оси  $OO'$

$$J_{\text{о}} = \frac{m_{\text{о}} D_{\text{о}}^2}{8} + \frac{m_{\text{о}} D_{\text{о}}^2}{4} = \frac{3}{8} m_{\text{о}} D_{\text{о}}^2, \quad (5)$$

где  $m_{\text{о}}$  – масса оси;  $D_{\text{о}}$  – диаметр оси;

3) момент инерции кольца относительно мгновенной оси вращения  $OO'$

$$J_{\text{к}} = J_2 - J_1 + m_{\text{к}} r_0^2, \quad (6)$$

где  $b$ ,  $m_{\text{к}}$  – ширина (см. рис. 3) и масса кольца;  $J_2$ ,  $J_1$  – моменты инерции цилиндров диаметрами  $d_2$  и  $d_1$  соответственно.

Здесь

$$J_2 = m_2 \frac{d_2^2}{8} = b \frac{\pi d_2^2}{4} \cdot \rho_{1\text{к}} \cdot \frac{d_2^2}{8};$$

$$J_1 = m_1 \frac{d_1^2}{8} = b \frac{\pi d_1^2}{4} \cdot \rho_{1\text{к}} \cdot \frac{d_1^2}{8},$$

где  $\rho_{1\text{к}} = 4,132 \text{ кг/м}^3$  – плотность материала кольца;  $m_2$ ,  $m_1$  – массы цилиндров диаметрами  $d_2$  и  $d_1$  соответственно.

Для экспериментального определения момента инерции маятника Максвелла воспользуемся основным законом динамики вращательного движения. При этом имеем ввиду, что происходит чистое вращение относительно мгновенной оси.

Тогда  $J_{\text{э}} \varepsilon = mgr_0$ , где  $J_{\text{э}}$  – экспериментальный момент инерции относительно мгновенной оси;  $\varepsilon$  – угловое ускорение;  $mgr_0$  – момент силы тяжести маятника относительно мгновенной оси.

Линейное ускорение центра масс можно рассчитать по формуле

$$a = \frac{2h}{t^2}.$$

А угловое ускорение

$$\varepsilon = \frac{a}{r_0} = \frac{2h}{t^2 r_0}, \quad (7)$$

где  $r_0$  – радиус оси вращения маятника.

Момент инерции маятника относительно мгновенной оси вращения можно рассчитать по формуле

$$J_{\varepsilon} = \frac{mgr_0}{\varepsilon} = \frac{mgr_0^2 t^2}{2h}. \quad (8)$$

Масса маятника рассчитывается по формуле

$$m = m_{\text{д}} + m_{\text{о}} + m_{\text{к}},$$

где  $m_{\text{д}}$ ,  $m_{\text{о}}$ ,  $m_{\text{к}}$  – масса диска, оси и кольца соответственно.

### **3.3. Порядок работы на установке**

3.3.1. Включите сетевой шнур в сеть и нажмите клавишу «Сеть», при этом включается электромагнит.

3.3.2. Укрепите на диске одно из сменных колец (по указанию преподавателя).

3.3.3. Вращая маятник, приведите его в крайнее верхнее положение (исходное положение), которое зафиксируется электромагнитом.

3.3.4. Нажмите на клавишу «Сброс» и убедитесь в том, что на индикаторе секундомера установлены нули.

3.3.5. Нажмите клавишу «Пуск» и определите время движения маятника Максвелла.

### 3.4. Определение кинематических характеристик поступательного и вращательного движения центра масс маятника Максвелла

3.4.1. Измерьте высоту  $h$ , на которой находится центр масс маятника в крайнем верхнем положении ( $h$  остается неизменной).

3.4.2. Рассчитайте массу маятника. Результаты расчета занесите в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета массы маятника

$m_d$	$m_o$	$m_k$	$d_2$	$d_1$	$m$	$\rho_{1k}$
кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг/м <sup>3</sup>
						4,132

3.4.3. Определите время  $t$  движения маятника Максвелла. Опыт повторите 5 раз.

3.4.4. Найдите среднее значение времени  $\langle t \rangle$  и вычислите кинематические характеристики:  $a$ ,  $v_{\max}$ ,  $\omega_{\max}$ .

3.4.5. Результаты измерений и расчетов занесите в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерений времени и расчета кинематических величин

№ п/п	$m$	$t$	$a$	$v_{\max}$	$\omega_{\max}$
	кг	с	м/с <sup>2</sup>	м/с	рад/с
1					
2					
3					
4					
5					

### 3.5. Расчет момента инерции маятника Максвелла

3.5.1. Измерьте штангенциркулем диаметры диска, оси маятника, кольца.

3.5.2. Рассчитайте момент инерции  $J_{\text{э}}$  маятника Максвелла с одним из сменных колец.

Таблица 3

Значения диаметров элементов маятника

Диаметр диска $D_{\text{д}}$	Диаметр оси $D_{\text{о}}$	Внешний диаметр кольца $d_2$
М	М	М

3.5.3. Рассчитайте теоретическое значение момента инерции  $J_{\text{т}}$ , учитывая, что моменты инерции диска, оси в виде однородного цилиндра и сменного кольца вычисляются относительно мгновенной оси по теореме Штейнера.

3.5.4. Результаты расчетов занесите в табл. 4.

Таблица 4

Результаты расчета момента инерции маятника Максвелла

№ П/П	$m$	$J_{\text{э}}$	$\langle J_{\text{э}} \rangle$	$J_{\text{д}}$	$J_{\text{о}}$	$J_{\text{к}}$	$J_{\text{т}}$	$\varepsilon$
	КГ	КГ·М <sup>2</sup>	КГ·М <sup>2</sup>	КГ·М <sup>2</sup>	КГ·М <sup>2</sup>	КГ·М <sup>2</sup>	КГ·М <sup>2</sup>	%
1								
2								
3								
4								
5								

3.5.5. По формуле  $\varepsilon = \frac{|J_{\text{т}} - \langle J_{\text{э}} \rangle|}{J_{\text{т}}} \cdot 100$  % рассчитайте относительное расхождение результатов расчета и эксперимента.

3.5.6. Рассчитайте погрешность эксперимента.

**4. Сделайте вывод** о зависимости ускорения центра масс и силы натяжения нити подвеса маятника от его момента инерции.

### **5. Вопросы для самоподготовки**

5.1. Какое движение называют поступательным?

5.2. Дайте определение кинематических характеристик поступательно движущегося тела: мгновенной скорости, ускорения; средней скорости, ускорения; среднепутевой скорости; скорости в данный момент времени.

5.3. В чем заключается закон динамики поступательного движения твердого тела?

5.4. Дайте определения кинематических характеристик вращательного движения твердого тела: угловой скорости и углового ускорения. Как определить их направление?

5.5. Приведите уравнения связи угловых и линейных характеристик.

5.6. В чем заключается физический смысл момента инерции твердого тела? Какова размерность момента инерции?

5.7. Изменяется ли момент инерции твердого тела при изменении положения оси вращения?

5.8. В чем смысл теоремы Штейнера?

5.9. Дайте определения вектора момента силы относительно точки и оси вращения.

5.10. Как определить кинетическую энергию вращающегося твердого тела?

5.11. Как определить ускорение при скатывании тела с наклонной плоскости без проскальзывания?

5.12. Сколько существует способов расчета параметров скатывания тела с наклонной плоскости без проскальзывания?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Определение момента инерции маятника Обербека

**1. Цель работы:** освоить метод определения момента инерции маятника Обербека на основе законов динамики.

**2. Подготовка к работе:** изучить необходимые теоретические положения по учебникам [1] §§ 2–4, 16, 18; [2] §§ 4.1, 4.3; [3] §§ 31, 32. Для выполнения работы студент должен знать: а) кинематические и динамические параметры поступательного и вращательного движения твердого тела; б) определения момента силы и момента импульса относительно оси и момента инерции тела; в) основные уравнения динамики поступательного и вращательного движения твердого тела; г) методику измерений штангенциркулем; д) порядок расчета погрешностей.

### 3. Выполнение работы

#### 3.1. Описание установки

Общий вид установки РРМ–06 изображен на рис. 1. Маятник Обербека представляет собой двухступенчатый шкив 1 радиусами  $r_1$  и  $r_2$  с четырьмя взаимно перпендикулярными стержнями, на которых могут быть укреплены симметрично четыре цилиндрических груза 2 массами  $m_0$ . На шкив наматывается нить, которая перебрасывается через блок 3. К свободному концу нити подвешивается груз 4 массой  $m$ . Груз 4, двигаясь поступательно, разматывает нить, при этом крестообразный маятник вращается вокруг неподвижной оси. Время опускания груза с высоты  $h$  измеряется миллисекундомером 5, включение и выключение которого осуществляется через посредство фотоэлектрических датчиков 6 и 7 при пересечении грузом светового потока, падающего на фотодатчик. Работа датчиков согласована с работой тормозного электромагнита, который удерживает груз в состоянии покоя при его верхнем положении.

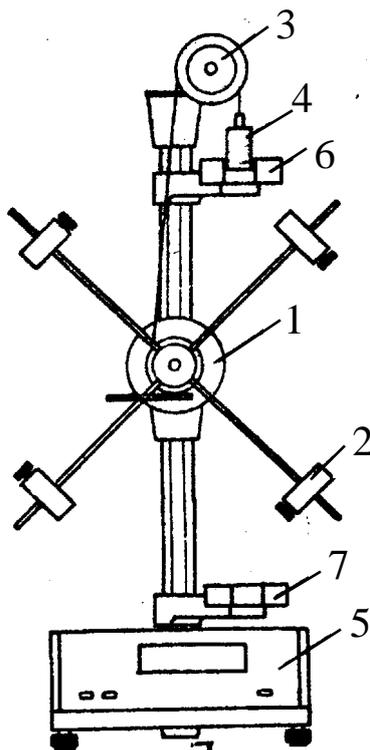


Рис. 1. Схема установки для определения момента инерции маятника Обербека: 1 – двухступенчатый шкив; 2 – грузы; 3 – неподвижный блок; 4 – груз; 5 – миллисекундомер; 6, 7 – фотодатчики

### 3.2. Методика измерений и расчета

Поступательное движение груза  $m$  осуществляется под действием двух сил: силы тяжести  $m\vec{g}$  и силы натяжения нити  $\vec{F}_H$  (рис. 2).

Согласно второму закону Ньютона имеем

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_H \quad (1)$$

и в проекции на ось  $Oy$ :

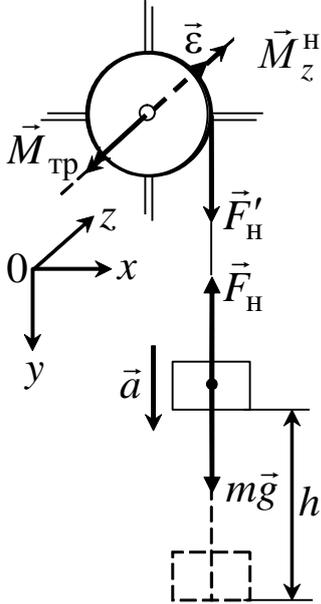
$$ma = mg - F_H.$$

Так как  $a = \text{const}$ , то движение груза – прямолинейное и равноускоренное.

При равноускоренном движении по измеренным значениям высоты  $h$  и времени движения груза  $t$  можно рассчитать:

а) ускорение из формулы  $h = \frac{at^2}{2}$ :

$$a = \frac{2h}{t^2}; \quad (2)$$



б) максимальную скорость, приобретаемую грузом в конце движения

$$v = at = \frac{2h}{t}, \quad (3)$$

где  $t$  – время опускания груза до нижнего датчика.

в) силу натяжения нити

$$F_H = m(g - a) = m\left(g - \frac{2h}{t^2}\right). \quad (4)$$

Рис. 2. Схема сил, действующих при движении груза и моментов сил трения и натяжения нити

Вращение крестообразного маятника происходит под действием момента  $\vec{M}_H$  силы натяжения нити  $\vec{F}_H'$ , направленного вдоль оси вращения по правилу правого винта (см. рис. 2). Действием момента сил трения в оси шкива  $\vec{M}_{тр}$  будем пренебрегать. Согласно основному закону динамики вращательного движения абсолютно твердого тела, записанного в проекциях на ось  $Oz$ , имеем

$$J_z \varepsilon_z = M_z^H, \quad (5)$$

где  $J_z$  – момент инерции маятника относительно оси вращения  $z$ ;  $\varepsilon$  – угловое ускорение, которое определяется по формуле:

$$\varepsilon = \frac{a_\tau}{r} = \frac{2h}{rt^2}, \quad (6)$$

где  $r$  – радиус шкива;  $a_\tau$  – тангенциальное ускорение точек на ободе шкива ( $a_\tau = a$ , так как нет проскальзывания нити по поверхности шкива).

Угол поворота маятника за время  $t$  равен

$$\varphi = \frac{\varepsilon t^2}{2} \quad \text{или} \quad \varphi = \frac{h}{r}. \quad (7)$$

За это время маятник сделает  $N$  оборотов

$$N = \frac{\varphi}{2\pi}. \quad (8)$$

Угловая скорость достигнет максимального значения:

$$\omega = \varepsilon t = \frac{2h}{rt}, \quad (12)$$

а частота вращения

$$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{h}{\pi r t}. \quad (10)$$

Момент силы натяжения нити

$$M_z^H = r \cdot F_H, \quad (11)$$

где  $r$  – радиус шкива.

Тогда из основного уравнения динамики вращательного движения  $J_z \cdot \varepsilon_z = M_z^H$  можно определить момент инерции маятника Обербека

$$J_z^3 = M_z^H / \varepsilon_z. \quad (12)$$

### ***3.3. Порядок работы на установке***

3.3.1. Не включая прибор в сеть, вращением маятника против часовой стрелки намотайте нить на один из шкивов так, чтобы груз находился чуть выше верхнего фотоэлектрического датчика. Включите сетевой шнур установки в сеть и нажмите клавишу «Сеть», при этом включается тормозной электромагнит, удерживающий груз в заданном положении.

3.3.2. Нажмите клавишу «Пуск» – тормозной электромагнит отключается, груз начинает опускаться, миллисекундомер отсчитывает время движения груза. При пересечении грузом светового луча в нижнем фотоэлектрическом датчике отсчет времени прекращается, одновременно включается тормозной электромагнит.

3.3.3. Нажмите клавишу «Сброс», при этом происходит обнуление показаний миллисекундомера и отключение тормозного электромагнита.

3.3.4. Переведите груз в верхнее положение вновь путем вращения маятника против часовой стрелки и отожмите клавишу «Пуск», чтобы вновь заблокировать ось вращения маятника. Далее повторяйте последовательно пункты 3.3.2–3.3.4.

#### ***4. Последовательность проведения измерений***

##### ***4.1. Работа выполняется без грузов $m_0$ на стержнях маятника***

4.1.1. Проведите измерения радиуса  $r$  шкива (по указанию преподавателя) и высоты  $h$ .

4.1.2. Измерьте время  $t$  движения опускающегося груза, имеющего наименьшую массу  $m_1$ . Опыт повторите 5 раз. Результаты измерений занесите в табл. 1.

4.1.3. Замените груз массой  $m_1$  на груз большей массы  $m_2$  и, не изменяя радиуса шкива, измерьте 5 раз время его движения до нижнего датчика.

4.1.4. Используя формулы (4), (11), рассчитайте момент силы натяжения нити  $M^H$ , момент инерции  $J$  вращающегося маятника по формулам (6) и (12). Результаты расчетов внесите в табл. 1.

4.1.5. Угол поворота  $\varphi$  рассчитайте по формулам (7), а среднее значение возьмите равным  $\langle \varphi \rangle = \frac{\langle \varphi_1 \rangle + \langle \varphi_2 \rangle}{2}$ . Результаты измерений и расчетов занесите в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерений времени и расчета характеристик маятника Обербека без грузов на стержнях

$r$	$m$	№	$t$	$v$	$a$	$\varepsilon$	$\omega$	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$n$	$N$	$F_H$	$M_z^H$	$I_z$	
м	кг	п/п	с	м/с	м/с <sup>2</sup>	с <sup>-2</sup>	с <sup>-1</sup>	рад	рад	сб/с	об	Н	Н·м	кг·м <sup>2</sup>	
$r =$	$m_1 =$	1													
		2													
		3													
		4													
		5													
	Средние значения														
	$m_2 =$	1													
		2													
		3													
		4													
		5													
	Средние значения														

#### 4.2. Работа выполняется с грузами $m_0$ на стержнях маятника

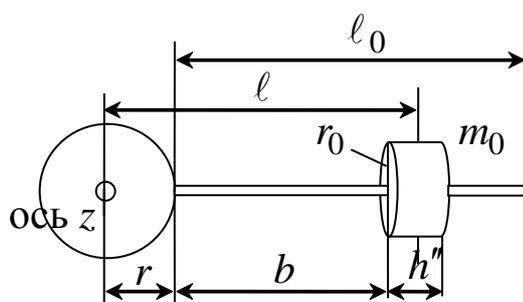


Рис. 3. К расчету момента инерции маятника с грузами массой  $m_0$

4.2.1. На стержнях симметрично укрепите цилиндрические грузы массой  $m_0$  на одинаковых расстояниях  $b$  от шкива (рис. 3). Затем намотайте на шкив нить с грузом. Измерьте время движения груза 5 раз. Рассчитайте характеристики маятника Обербека по формулам (2)–(12). Результаты измерений и расчетов занесите в табл. 2.

Результаты измерений и расчетов занесите в табл. 2.

Таблица 2

Результаты экспериментальных измерений и расчетов характеристик маятника с грузами на стержнях

№ п/п	$b$	$\ell$	$t$	$\nu$	$a$	$\varepsilon$	$F_H$	$M_z^H$	$I_z^{\Theta}$
	м	м	с	м · с <sup>-1</sup>	м · с <sup>-2</sup>	с <sup>-2</sup>	Н	Н · м	кг · м <sup>2</sup>
1									
2									
3									
4									
5									
Среднее значение									

4.2.2. Рассчитайте теоретический момент инерции маятника Обербека (рис. 3) по формулам:

$$I_{\text{шк}} = \frac{m_{\text{шк}} \cdot r^2}{2}; \quad I_{\text{ст}} = \frac{m_{\text{ст}} \cdot \ell_0^2}{12} + m_{\text{ст}} \left( \frac{\ell_0}{2} + r \right)^2;$$

$$I_{\text{гр}} = \left( \frac{m_0 \cdot r_0^2}{4} + \frac{m_0 \cdot h''^2}{12} \right) + m_0 \ell^2; \quad \ell = \frac{h''}{2} + b + r;$$

$$I_z^T = I_{\text{шк}} + 4I_{\text{ст}} + 4I_{\text{гр}},$$

где  $m_{\text{шк}}$  – масса шкива (если она неизвестна, то ее нужно определить следующим образом:  $m_{\text{шк}} = \pi r^2 \cdot h'_{\text{шк}} \cdot \rho$ , где  $h'_{\text{шк}}$  – длина образующей шкива;  $\rho$  – плотность материала шкива);  $m_{\text{ст}}$  – масса стержня;  $m_0$  – масса груза (при необходимости они определяются аналогично  $m_{\text{шк}}$ );  $r$  – радиус шкива;  $\ell_0$  – длина стержня;  $\ell$  – расстояние от центра масс груза до оси вращения.

## Результаты расчета параметров маятника Обербека

$m_{\text{шк}}$	$r$	$h'_{\text{шк}}$	$m_{\text{ст}}$	$\ell_0$	$\ell$	$h$	$b$	$m_0$
КГ	М	М	КГ	М	М	М	М	КГ

4.2.3. Найдите расхождение теоретического и экспериментального значений момента инерции маятника Обербека относительно горизонтальной оси  $z$ :

$$\varepsilon = \frac{|I_z^{\text{T}} - I_z^{\text{Э}}|}{I_z^{\text{T}}} 100 \text{ \%}.$$

4.2.4. Рассчитайте погрешность измерений.

**5. Сделайте вывод.**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Определение параметров вращательного движения твердых тел

**1. Цель работы:** изучение метода определения момента инерции массивного стержня.

**2. Подготовка к работе:** прочитать в [2] §§ 4.2, 4.3, 5.2, 5.3, [1] §§ 16–19. Для выполнения лабораторной работы студент должен знать: а) основные кинематические и динамические характеристики вращательного движения; б) законы сохранения момента импульса и механической энергии; в) основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела; г) методику измерений и расчетов; д) расчет погрешностей измерений.

### 3. Выполнение работы

#### 3.1. Описание экспериментальной установки

Стержень, момент инерции которого надо определить, укреплен на неподвижной горизонтальной оси, проходящей через центр масс стержня. Стальной шарик удерживается электромагнитом на высоте  $h$  над одним из концов стержня. При выключении электромагнита шарик, свободно падая с высоты  $h$ , приобретает скорость  $v$  и упруго ударяется о горизонтально расположенный стержень в точке, отстоящей от оси вращения на расстоянии  $r$  (рис. 1). Место удара определяют по небольшой вмятине в тонком слое пластилина, предварительно нанесенном на стержень. Число оборотов  $N$ , которое сделает стержень до полной остановки, определяют по насаженному на ось картонному кругу, разделенному на 10 частей.

#### 3.2. Методика измерений и расчета

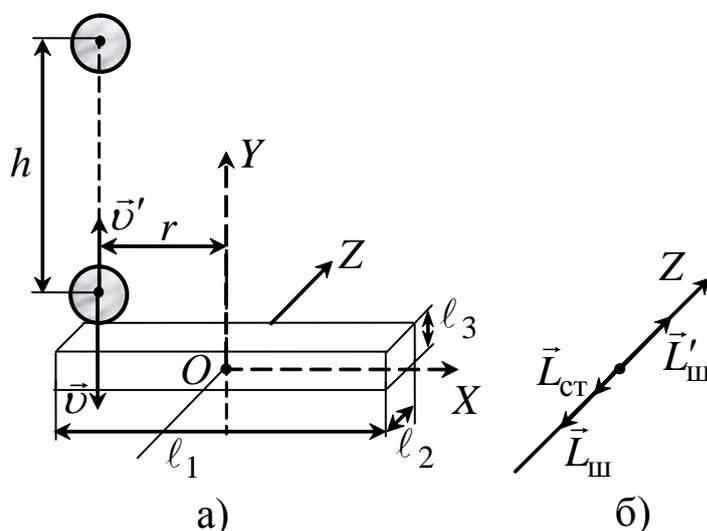


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Момент инерции тела относительно оси  $Z$ , масса которого распределена по объему непрерывно, вычисляют путем интегрирования следующим образом:

$$\begin{aligned}
J_z^T &= \rho \iiint_V (x^2 + y^2) dx dy dz = \rho \iiint_V x^2 dx dy dz + \rho \iiint_V y^2 dx dy dz = \\
&= \rho \int_{-\frac{\ell_1}{2}}^{\frac{\ell_1}{2}} x^2 dx \int_{-\frac{\ell_3}{2}}^{\frac{\ell_3}{2}} dy \int_{-\frac{\ell_2}{2}}^{\frac{\ell_2}{2}} dz + \rho \iiint_V y^2 dx dy dz = \frac{1}{12} m_{\text{ст}} (\ell_1^2 + \ell_3^2). \quad (1),
\end{aligned}$$

где  $m_{\text{ст}} = \rho \ell_1 \ell_3 \ell_2$  – масса стержня;  $\ell_1, \ell_3, \ell_2$  – параметры стержня;  $\rho$  – объемная плотность стержня.

В данной работе для экспериментального определения момента инерции стержня используется взаимодействие горизонтально расположенного стержня с падающим с высоты  $h$  металлическим шариком массой  $m$  (рис. 1, а). Перед ударом скорость  $v$  шарика равна

$$v = \sqrt{2gh}. \quad (2)$$

После удара, который рассматривается как абсолютно упругий, шарик отскакивает от стержня вертикально вверх со скоростью  $v'$ , а стержень начинает вращаться с начальной угловой скоростью  $\omega_0$ .

Полагая, что моменты внешних сил, действующих на систему, равны нулю, можно утверждать, что при этом выполняется закон сохранения момента импульса системы:

$$\vec{L}_{\text{ш}} = \vec{L}_{\text{ст}} + \vec{L}'_{\text{ш}}, \quad (3)$$

где  $\vec{L}_{\text{ш}}$  – момент импульса шарика до удара;  $\vec{L}'_{\text{ш}}$  – момент импульса шарика после удара;  $\vec{L}_{\text{ст}}$  – момент импульса стержня после удара, которые направлены по оси  $Z$  по правилу правого винта (см. рис. 1, б).

Подставим в (3) выражение для каждой составляющей и получим

$$r m v = J_z \omega_0 - r m v', \quad (4)$$

где  $J_z$  – момент инерции стержня относительно оси  $Z$ .

Так как удар шарика о стержень – упругий, то также выполняется закон сохранения механической энергии, согласно которому

$$\frac{m\nu^2}{2} = \frac{J\omega_0^2}{2} + \frac{m\nu'^2}{2}, \quad (5)$$

где  $\frac{m\nu^2}{2}$  – кинетическая энергия шарика перед ударом;  $\frac{J\omega_0^2}{2}$  – кинетическая энергия вращающегося стержня после удара;  $\frac{m\nu'^2}{2}$  – кинетическая энергия шарика после удара.

Выражая из уравнения (4)  $\nu'$  и подставляя полученное выражение в (5), получим формулу для экспериментального определения момента инерции стержня относительно оси  $Z$ :

$$J_z^3 = \frac{mr}{\omega_0} (2\nu - \omega_0 r). \quad (6)$$

Начальную угловую скорость  $\omega_0$  вращения стержня можно определить, измеряя число оборотов  $N$ , которое он сделает за время  $t$  от начала вращения до полной остановки.

Угол поворота стержня  $\varphi = 2\pi N$ . Для равнозамедленного вращательного движения  $\varphi = \frac{\omega_0 - \omega_k}{2} t = \frac{\omega_0}{2} t$ , т. к. конечная угловая скорость равна нулю. Приравнивая два выражения для  $\varphi$ , получаем

$$\omega_0 = \frac{4\pi N}{t}. \quad (7)$$

Вращение стержня после удара происходит в условиях действия на него единственного момента сил – момента сил трения в оси  $\vec{M}_{\text{тр}}$ . С учетом этого основное уравнение динамики вращательного движения запишется в виде

$$J\varepsilon = M_{\text{тр}},$$

где  $J$  – момент инерции стержня;  $\varepsilon$  – угловое ускорение стержня

$$\varepsilon = \frac{\omega_0 - \omega_k}{t} = \frac{\omega_0}{t}. \quad (8)$$

Тогда момент сил трения в оси равен

$$M_{\text{тр}} = \frac{J\omega_0}{t}. \quad (9)$$

Зная момент сил трения, можно определить работу этих сил

$$A_{\text{тр}} = \int_0^{2\pi N} M_{\text{тр}} d\varphi = M_{\text{тр}} 2\pi N. \quad (10)$$

### ***3.3. Определение кинематических характеристик шарика и стержня***

3.3.1. Установите стержень строго горизонтально. Измерьте расстояние  $h$  от магнита до точки удара шарика о стержень. Расстояние  $r$  от оси вращения до точки соударения со стержнем измерьте с помощью линейки. Предварительно нанесите на стержень тонкий слой пластилина для определения места удара.

3.3.2. По формуле (2) рассчитайте скорость  $v$  шарика перед ударом о стержень.

3.3.3. Измерьте время  $t$  вращения и число оборотов  $N$  (с точностью до 0,1) стержня после удара. Опыт повторите не менее 5 раз.

3.3.4. Найдите средние значения времени  $\langle t \rangle$  и числа оборотов  $\langle N \rangle$  и по формуле (7) рассчитайте начальную угловую скорость  $\omega_0$ , а по формуле (8) угловое ускорение  $\varepsilon$ . Результаты измерений и расчетов занесите в табл. 1.

### ***3.4. Определение динамических характеристик движения шарика и стержня***

3.4.1. По формуле (6) рассчитайте экспериментальное значение момента инерции  $J_z^{\text{э}}$  стержня относительно неподвижной оси.

Рассчитайте массу шарика  $m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho$ , где  $\rho$  – плотность стали, равная  $7,87 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

3.4.2. Теоретическое значение момента инерции стержня  $J_z^T$  рассчитайте по формуле (1). Значение массы стержня  $m_{\text{ст}}$  приведено в паспорте установки (или рассчитайте по линейным размерам и плотности стали). Линейные размеры стержня  $l_1$  и  $l_3$  измерьте с помощью линейки или штангенциркуля.

Таблица 1

Результаты измерения времени и числа оборотов стержня и расчета кинематических характеристик шарика и стержня

$h =$             м

№ п/п	$t$	$N$	$r$	$v$	$\omega_0$	$\varepsilon$
	с	об	м	м/с	рад/с <sup>-1</sup>	рад/с <sup>-2</sup>
1						
2						
3						
4						
5						
Средние значения						

3.4.3. Сравните экспериментальное  $J_э$  и теоретическое  $J_T$  значения момента инерции стержня и рассчитайте относительное расхождение между ними в процентах:

$$\varepsilon = \frac{|J_z^T - J_z^э|}{J_z^T} \cdot 100\% .$$

3.4.4. Момент импульса шарика  $L_{\text{ш}}$  перед ударом относительно центра вращения рассчитайте по формуле  $L_{\text{ш}} = r m v$ , а момент импульса стержня  $L_{\text{ст}}$  относительно неподвижной оси сразу после удара – по формуле  $L_{\text{ст}} = J \omega_0$ .

3.4.5. Определите кинетическую энергию  $W_k^{\text{ш}}$  шарика перед ударом и начальную кинетическую энергию  $W_k^{\text{ст}}$  стержня после удара (см. формулу (5)).

3.4.6. Определите момент сил трения в оси вращения по формуле (9). Значение момента инерции стержня примите равным экспериментальному значению  $J_z^{\text{э}}$ .

3.4.7. Рассчитайте работу сил трения в оси по формуле (10).

3.4.8. Результаты расчетов динамических величин шарика и стержня занесите в табл. 2.

Таблица 2

Расчет динамических характеристик шарика и стержня

$J_z^{\text{э}}$	$J_z^{\text{т}}$	$\varepsilon$	$L_{\text{ш}}$	$L_{\text{ст}}$	$W_1^{\text{ш}}$	$W_1^{\text{ст}}$	$M_{\text{тр}}$	$A_{\text{тр}}$
$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{м}^2}$	$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{м}^2}$	%	$\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$	$\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$	Дж	Дж	Н · м	Дж

$$m_{\text{ст}} = \quad \text{кг}; \quad l_1 = \quad \text{м}; \quad l_3 = \quad \text{м}$$

3.4.9. Рассчитайте погрешность определения  $J_z^{\text{э}}$  и  $A_{\text{тр}}$ .

**4. Сделайте вывод.**

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов / Т. И. Трофимова. – 10-е изд., испр. – Москва : Высш. шк., 2005. – 560 с.

2. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – 4-е изд., испр. – Москва : Изд. Центр «Академия», 2003. – 720 с.

3. Савельев, И. В. Курс физики : учеб. пособие. В 3 т. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. 5-е изд., стереотип. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 356 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=71762](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=71762)

Составители

Дырдин Валерий Васильевич  
Мальшин Анатолий Александрович  
Ким Татьяна Леонидовна  
Цвеклинская Ирина Валентиновна

**ФИЗИКА.**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ**

Лабораторный практикум К-304.5  
по дисциплине «Физика»  
для технических специальностей и направлений

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 18.04.2016. Формат 60×84/16  
Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman». Уч.-изд. л. 2,5  
Тираж 44 экз. Заказ

КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28  
Издательский центр КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 а

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра физики

## **ВОЛНОВАЯ ОПТИКА**

**Лабораторный практикум К-314.2**  
по дисциплине «Физика»  
для технических специальностей и направлений

Составитель Г. И. Зайцев

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 5 от 11.02.2015

Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
направления 20.03.01  
Протокол № 5 от 19.02.2015

Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

Методические рекомендации студентам.....	2
Обработка результатов лабораторных измерений.....	3
Лабораторная работа № 1 «Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля».....	4
Лабораторная работа № 2 «Использование интерференционных колец равного наклона для определения показателя преломления стекла».....	9
Лабораторная работа № 3 «Дифракция света на щели и мелких круглых частицах».....	1
	4
Лабораторная работа № 4 «Измерение длины волны в спектре с помощью дифракционной решетки и гониометра».....	1
	9
Лабораторная работа № 5 «Зонная пластинка и киноформная линза».....	2
	4
Лабораторная работа № 6 «Изучение закона Малюса».....	2
	9
Список рекомендуемой литературы.....	3
	4

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ

Данное учебное пособие содержит описание лабораторных работ по разделу курса физики «Волновая оптика». Во всех этих работах свет рассматривается как поперечная электромагнитная волна, в которой колеблются векторы напряженности электрического поля и магнитной индукции.

В предлагаемых экспериментах свет проявляет себя как поперечная волна (работа № 6), способная интерферировать (работы №№ 1 и 2) и дифрагировать на мелких преградах (работы №№ 3–5).

Этот практикум соответствует программе курса и содержанию Государственного образовательного стандарта. Описания лабораторных работ изложены так, чтобы студенты могли разобраться в теоретических основах работы даже тогда, когда выполнение лабораторной работы опережает лекционный курс. Поэтому в каждом методическом указании содержится описание экспериментальной установки, основные теоретические положения, порядок проведения опыта, а также указан порядок обработки полученных результатов.

При выполнении лабораторного практикума предусматривается следующий порядок работы. На вводном занятии студент получает семестровый график выполнения лабораторных работ. Во время подготовки ему нужно внимательно прочесть описание работы, изучить теоретические основы данной работы, используя указанную литературу, составить конспект, содержащий титульный лист определенного образца, рабочие формулы, схему экспериментальной установки, таблицы для записи результатов.

Студент будет допущен к выполнению лабораторной работы после беседы с преподавателем, в результате которой выяснится, что им проделана вся подготовительная работа и он готов к выполнению лабораторной работы. По окончании эксперимента нужно обработать полученные результаты, в конспекте привести образец расчета искомых величин по рабочим формулам, построить соответствующие графики, вычислить погрешности и написать вывод, отвечающий цели лабораторной работы.

При успешной сдаче отчета студент получает возможность приступить к подготовке следующей лабораторной работы.

## ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Выполнение лабораторной работы по оптике сопровождается измерением ряда физических величин: интенсивности света, длины волны, расстояний, температуры светящегося тела и др. Нужно четко понимать, что никакое измерение нельзя провести абсолютно точно – оно выполняется с той или иной погрешностью (ошибкой). Поэтому недостаточно представить только результат определения искомой величины, но и обязательно указать допущенную при этом погрешность.

Чтобы получить наглядное представление о взаимной связи рассматриваемых величин и их закономерном изменении, результаты наблюдений следует представить графически. Обыкновенно пользуются прямоугольной системой координат с равномерными масштабами по оси  $x$  и  $y$ . Значения аргумента следует откладывать по оси  $x$ , значения функции – по оси  $y$ . Масштаб принципиально может быть каким угодно, но при выборе его следует руководствоваться следующими соображениями:

а) график должен быть достаточно точным; наименьшие значения расстояний, которые можно отсчитывать с помощью графика, должно быть больше абсолютной ошибки измерений;

б) физическая сущность явления должна быть вскрыта достаточно ясно, т. е. достаточно хорошо должны быть отражены горизонтальные участки, восходящие и т. д.

В тех областях, где ход кривой монотонный, можно ограничиться небольшим числом измерений (несколькими точками кривой на графике). В области максимумов, минимумов и точек перегибов следует производить измерения значительно чаще.

Графики должны выполняться на миллиметровой бумаге. Следует иметь в виду, что пересечение координатных осей не обязательно должно совпадать с нулевыми значениями  $x$  и  $y$ . Начало координат следует выбирать таким образом, чтобы пол-

ностью использовалась вся площадь чертежа. Равномерно через 10–20 мм откладывают масштабные деления на координатных осях, указывая не только откладываемые величины, но и единицы их измерения. По полученным данным наносят точки и проводят график. Кривая должна быть плавной и может проходить не через отмеченные точки, а близко к ним, так, чтобы эти точки находились по обе стороны кривой на одинаковом от нее расстоянии.

В тех случаях, когда аргументом являются угловые величины, удобнее применять не прямоугольную систему координат, а полярную.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля

**1.1. Цель работы:** провести экспериментальное наблюдение интерференции и определить преломляющий угол бипризмы.

**1.2. Подготовка к работе:** ознакомиться с описанием лабораторной работы, прочитать §§ 172, 173 в учебнике [1]<sup>\*</sup> и § 27 в [2]. В результате нужно знать следующее:

- а) суть явления интерференции света;
- б) понятие когерентности волн и методы их получения;
- в) ход лучей в бипризме Френеля.

### 1.3. Экспериментальная установка и методика измерений

Экспериментальная установка состоит из лазера с блоком питания, собирающей линзы с фокусным расстоянием 1,5 см, стеклянной бипризмы Френеля с показателем преломления  $n = 1,5$  и экрана (противоположной стены). Все детали установки смонтированы на рейтерах (подставках с держателями), расположенными соосно на оптической скамье, и могут по ней легко перемещаться.

---

\*Цифра в квадратных скобках указывает номер учебного пособия в списке литературы на стр. 34.

Исходным источником света служит фокальная точка линзы  $F$ , в которой фокусируется монохроматическое лазерное излучение (рис. 1.1). В результате преломления светового пучка в *двойной* призме образуются *две* когерентные сферические волны, как бы исходящие из мнимых источников  $S_1$  и  $S_2$ , колебания которых происходят в одной фазе. Разделенные пучки частично перекрываются, образуя область интерференции. Интерференционная картина наблюдается на экране  $\mathcal{E}$  в виде вертикальных полос – максимумов и минимумов.

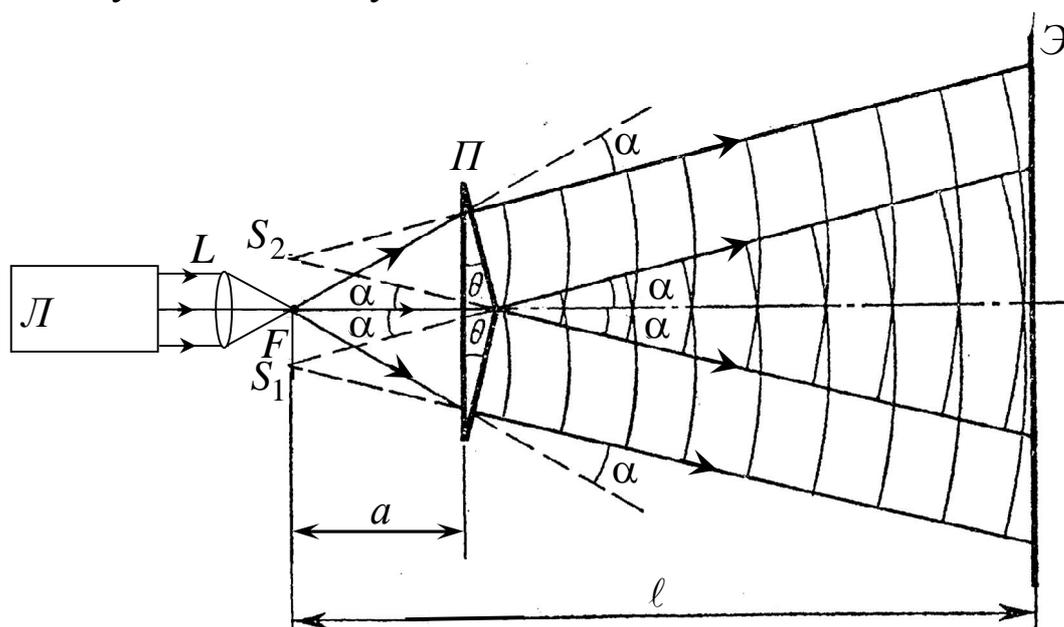


Рис. 1.1. Оптическая схема установки:

$L$  – лазер;  $L$  – линза ( $F = 1,5$  см);  $\Pi$  – бипризма ( $\theta$  – ее преломляющий угол,  $n = 1,5$ );  $\mathcal{E}$  – экран;  $S_1$  и  $S_2$  – мнимые когерентные источники света;  $a$  – расстояние от фокуса линзы до бипризмы;  $\ell$  – расстояние от фокуса до экрана

Результат сложения световых колебаний, приходящих в точку  $P$  экрана  $\mathcal{E}$  от источников  $S_1$  и  $S_2$  (рис. 1.2), зависит от оптической разности хода волн  $\Delta = L_1 - L_2$ . Если оптическая разность хода равна целому числу длин волн

$$\Delta = \pm m\lambda, \quad (1.1, a)$$

то в точке  $P$  наблюдается максимум интенсивности.

Если оптическая разность хода равна полуволновому числу длин волн

$$\Delta = \pm \left( m + \frac{1}{2} \right) \lambda, \quad (1.1, б)$$

то в точке  $P$  наблюдается минимум интенсивности. Здесь  $m = 0, 1, 2, \dots$  – порядок (номер) интерференционного максимума или минимума;  $\lambda$  – длина световой волны.

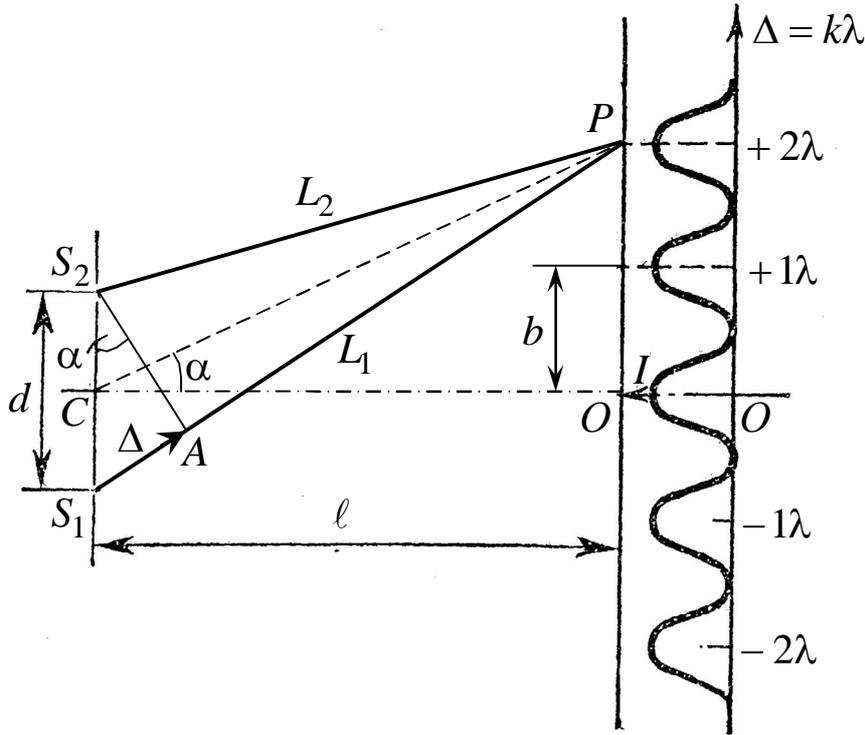


Рис. 1.2. К расчету оптической разности хода  $\Delta$ :

$d$  – расстояние между мнимыми источниками света  $S_1$  и  $S_2$ ;  
 $b$  – расстояние между соседними максимумами (минимумами);  
 точка  $O$  – центр картины

На рис. 1.2 справа показан график распределения интенсивности света в интерференционной картине. Расстояние между серединами соседних максимумов (или минимумов) называется *шириной* полосы  $b$ . Из подобия треугольников  $S_1AS_2$  и  $CPO$  следует, что

$$\frac{\Delta}{d} = \frac{(OP)}{(CP)}.$$

Так как  $(OP) = mb$ , и при больших расстояниях  $\ell$  (как в опыте)  $(CP) \approx \ell$ , то можно написать

$$\frac{\Delta}{d} = \frac{mb}{\ell}.$$

Отсюда следует, что  $\Delta = mb \frac{d}{\ell}$ . Тогда условие максимума с номером  $m$

$$m\lambda = mb \frac{d}{\ell},$$

и ширина полосы определяется как

$$b = \frac{\lambda \ell}{d}. \quad (1.2)$$

Свяжем ширину полосы с преломляющим углом бипризмы  $\theta$ . Угол смещения луча  $\alpha$  (см. рис. 1.1), прошедшего через призму, определяется выражением [4]:

$$n \sin \frac{\theta}{2} = \sin \frac{\theta + \alpha}{2}. \quad (1.3)$$

В нашем эксперименте углы  $\theta$  и  $\alpha$  малы, поэтому синусы этих углов можно заменить на сами углы (в радианах), тогда  $n\theta = \theta + \alpha$ , или  $\alpha = (n-1)\theta$ .

Из рис. 1.1 следует, что

$$\frac{d/2}{a} = \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha.$$

Следовательно,  $d = 2a\alpha = 2a(n-1)\theta$ . Подставляя  $d$  в формулу (1.2), получим окончательное выражение для преломляющего угла бипризмы

$$\theta = \frac{\lambda \ell}{2a(n-1)b}. \quad (1.4)$$

С помощью данной формулы можно определить угол бипризмы. Для этого нужно измерить расстояния  $\ell$  и  $a$  от фокуса

линзы до экрана и бипризмы соответственно и ширину  $b$  интерференционной полосы.

#### 1.4. Выполнение работы

1.4.1. Включите лазер.

1.4.2. Установите бипризму на оптической скамье на расстоянии 20–40 см от лазера так, чтобы ее ребро находилось на середине лазерного пучка. Тогда на экране будут видны два световых пятна.

1.4.3. Перед бипризмой поставьте линзу на таком расстоянии, чтобы на экране наблюдалось от 3-х до 9-ти вертикальных интерференционных полос.

1.4.4. Измерьте расстояния от середины оправы линзы до бипризмы, а затем до экрана и вычтите из них фокусное расстояние линзы ( $F = 1,5$  см). Вы получите величины  $a$  и  $\ell$ .

1.4.5. Измерьте расстояние между несколькими темными полосами (посередине) и определите ширину одной интерференционной полосы  $b$ .

1.4.6. Измените еще 2 раза расстояние между линзой и бипризмой и повторите измерение величин  $a$ ,  $\ell$  и  $b$ .

1.4.7. Результаты каждого опыта занесите в табл. 1.1 и по формуле (1.4) рассчитайте преломляющий угол бипризмы  $\theta$ , переведя его из радиан в угловые минуты. Длина волны лазерного излучения  $\lambda = 645$  нм, показатель преломления материала бипризмы  $n = 1,5$ .

Таблица 1.1

*Результаты определения преломляющего угла бипризмы Френеля*

№ опыта	$a$	$\ell$	$b$	$\theta$	$\theta$	$\langle \theta \rangle$	$\Delta \theta$	$\langle \Delta \theta \rangle$
	м	м	м	рад	угл. мин	угл. мин	угл. мин	угл. мин
1								
2								
3								

1.4.8. Найдите среднее значение  $\langle \theta \rangle$  и среднюю абсолютную погрешность  $\langle \Delta \theta \rangle$ .

1.4.9. Напишите вывод, указав особенности установки для экспериментального наблюдения интерференционной картины с помощью бипризмы Френеля и отметив влияние ее преломляющего угла на характер интерференционной картины.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### **Исследование интерференционных колец равного наклона для определения показателя преломления стекла**

**2.1. Цель работы:** получение интерференционной картины методом деления амплитуды и определение показателя преломления стекла.

**2.2. Подготовка к работе:** ознакомиться с данным описанием лабораторной работы, изучить §§ 172, 174 в учебнике [1]. В результате студент должен знать:

- а) понятие когерентности волн и методы их получения;
- б) понятие оптической разности хода волн;
- в) условия возникновения максимумов и минимумов в интерференционной картине;
- г) ход лучей в стеклянной пластинке и вывод рабочей формулы.

### **2.3. Описание экспериментальной установки и методика проведения работы**

Из лазера 1 (рис. 2.1) световой пучок падает на короткофокусную линзу 2 и, становясь расходящимся, освещает плоскопараллельную стеклянную пластину 3, находящуюся на подставке оптической скамьи.

Отражаясь от передней и задней поверхности стекла, световые волны становятся когерентными и интерферируют между собой. На экране Э, поставленном перед пластиной, наблюдается интерференционная картина (ИК) в виде чередующихся светлых и темных колец, называемых полосами равного наклона.

Оптическая разность хода лучей  $SABCS'$  и  $SOS'$  на рис. 2.2 равна

$$\Delta = 2(AB)n - 2(MO) \pm \lambda / 2. \quad (2.1)$$

Здесь  $n$  – показатель преломления;  $\lambda / 2$  – скачок разности хода при отражении луча  $SO$  от оптически более плотной среды (стекла).

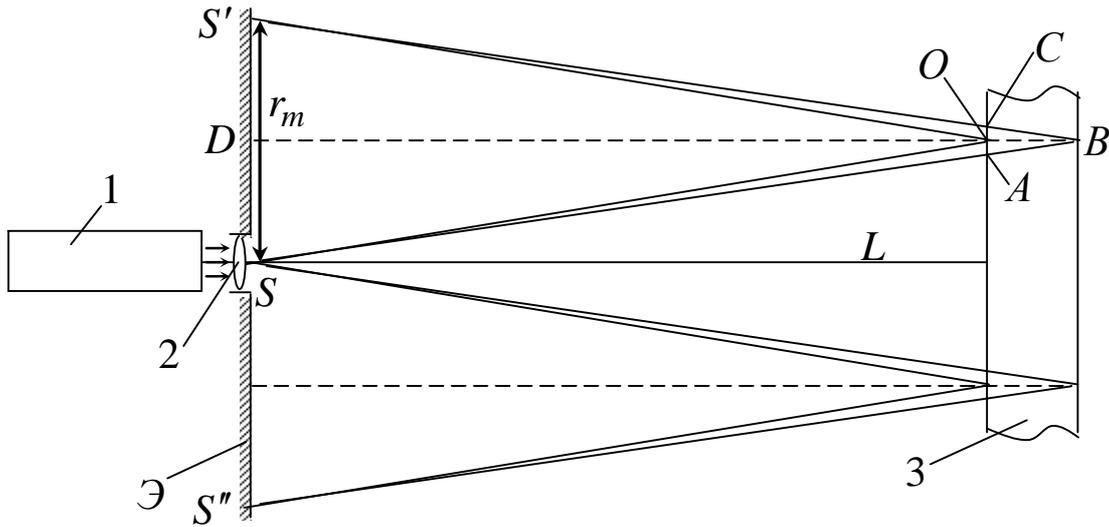


Рис. 2.1. Схема получения интерференционной картины:  $A$ ,  $O$ ,  $C$  – точки пересечения лучей с передней гранью пластины;  $B$  – точка пересечения лучей с задней гранью пластины;  $S$  – задний фокус линзы 2;  $S'$ ,  $S''$  – точки, лежащие на темном кольце радиуса  $r_m$

Если  $d$  – толщина пластины,  $\alpha$  и  $\beta$  – углы падения и преломления, то  $(AB) = d / \cos \beta$ ,  $(AO) = d \operatorname{tg} \beta$ ,  $(MO) = (AO) \sin \alpha$ . Используя закон преломления  $\sin \alpha = n \sin \beta$ , выражение (2.1) можно переписать в виде

$$\Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \mp \lambda / 2. \quad (2.2)$$

Темные кольца наблюдаются, если разность хода  $\Delta$  равна

$$\Delta = (2m \mp 1) \lambda / 2, \quad (2.3)$$

где  $m = 1, 2, 3 \dots$  – интерференционный порядок.

Таким образом, каждому темному кольцу соответствует свое значение  $m$ . Это значение связано с величиной разности оптических путей двух световых волн, результатом интерференции которых является данное кольцо.

Сравнивая (2.2) и (2.3), условие наблюдения темных колец представим в виде

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} = m\lambda. \quad (2.4)$$

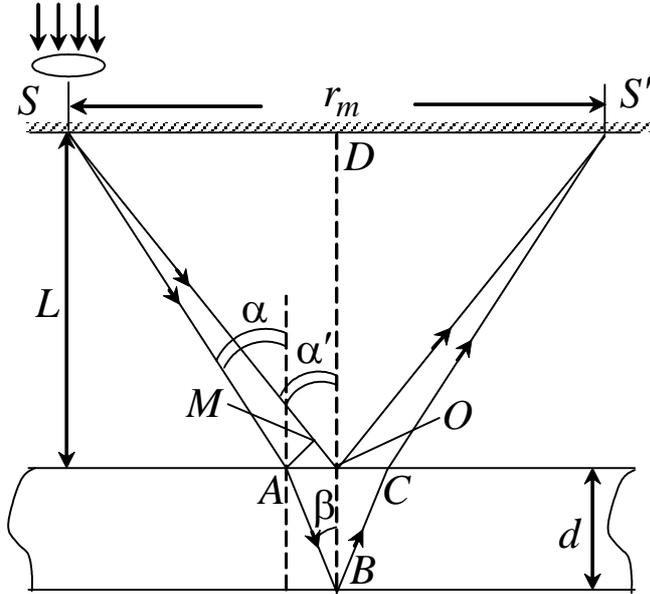


Рис. 2.2. К выводу выражения, связывающего показатель преломления пластины с величиной радиуса темного кольца

Используем (2.4) для получения выражения для радиуса темного кольца. Для центральной части ИК угол падения  $\alpha$  мал, поэтому можно принять, что  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$ . Используя  $\Delta SOD$ , и что  $\alpha' \approx \alpha$ , получим  $\sin \alpha \approx r_m / 2L$ , где  $L$  – расстояние от источника  $S$  до пластины;  $r_m$  – радиус  $m$ -го темного кольца. Преобразуем выражение (2.4), подставляя приближенное значение  $\sin \alpha$ . Учитывая, что  $r_m^2 \ll (2L)^2$ , получим по формуле приближенных вычислений:

$$2d \left( n^2 - \frac{1}{2} \frac{r_m^2}{(2L)^2} \right) \approx m\lambda.$$

Здесь использовано то, что  $n\sqrt{1-x} \approx n \cdot \left( 1 - \frac{1}{2}x \right)$ , когда  $x \ll 1$ .

Откуда следует

$$r_m^2 = 8n^2 L^2 - m4n\lambda L^2 / d. \quad (2.5)$$

Из рис. 2.1 и 2.2 видно, что кольцу большего радиуса соответствует и большее значение угла падения  $\alpha$ . С увеличением же угла падения  $\alpha$ , согласно (2.4), уменьшается интерференционный порядок  $m$  кольца. Следовательно, самый большой интерферен-

ционный порядок  $m_0$  имеет то кольцо, которое находится в центре ИК. Ее центру соответствует  $\alpha = 0$ . При этом угле падения из (2.4) следует, что  $2dn = m_0\lambda$ , и в самом центре ИК находится темное кольцо с самым большим номером

$$m_0 = \frac{2dn}{\lambda}. \quad (2.6)$$

Кроме него в центральном темном пятне скрыты темные кольца с номерами от  $m_0$  до  $k$ , а первое наблюдаемое имеет номер  $m_1 = k - 1$ , второе –  $m_2 = k - 2$ , ...,  $N$ -е –  $m_N = k - N$ .

Запишем условие (2.5) для минимума  $(k - N)$ -го порядка

$$r_{k-N}^2 = 8n^2L^2 - (k - N)4n\lambda L^2 / d \quad (2.7)$$

и для минимума  $k$ -го порядка

$$r_k^2 = 8n^2L^2 - k4n\lambda L^2 / d. \quad (2.8)$$

Вычитая уравнение (2.8) из (2.7) почленно, получим

$$r_{k-N}^2 - r_k^2 = N4n\lambda L^2 / d. \quad (2.9)$$

Таким образом, квадрат радиуса кольца *линейно* зависит от его номера  $N$ :

$$r_{k-N}^2 = r_k^2 + CN, \quad (2.10)$$

где  $C = 4n\lambda L^2 / d$ . (2.11)

Введем сокращенные обозначения для радиусов темных колец:  $r_N = r_{k-N}$ . Тогда (2.10) примет вид

$$r_N^2 = r_k^2 + CN. \quad (2.12)$$

Если результаты измерений радиусов колец представить графически как  $r_N^2 = f(N)$ , то по точкам графика, в соответствии с (2.12), можно провести усредняющую прямую. Используя прямую, можно найти значение  $C$  как тангенс угла наклона прямой к оси  $N$ :

$$C = \frac{\Delta r_N^2}{\Delta N}. \quad (2.13)$$

После чего показатель преломления можно определить, используя формулу (2.11),

$$\langle n \rangle = \frac{d}{4\lambda L^2} C. \quad (2.14)$$

## 2.4. Выполнение работы

2.4.1. Включите лазер.

2.4.2. На экран укрепите с помощью прищепок лист миллиметровой бумаги. Сделайте в нем отверстие, совпадающее с центром лазерного луча. Сориентируйте пластину 3 так, чтобы луч, отражаясь от нее, попадал в центр отверстия на бумаге. Получите ИК в виде концентрических колец.

2.4.3. Перерисуйте ИК на бумагу (или сфотографируйте цифровой камерой).

2.4.4. Пронумеруйте наблюдаемые темные кольца в порядке возрастания их радиусов:  $N = 1, 2, 3 \dots$

2.4.5. Измерьте диаметры колец по горизонтали  $D_1$  и по вертикали  $D_2$ .

2.4.6 Найдите средние значения их радиусов  $\langle r_N \rangle = \frac{D_1 + D_2}{4}$ ,

а затем квадратов  $\langle r_N \rangle^2$ .

2.4.7. Постройте график зависимости  $r_N^2$  от номера кольца  $N$ .

2.4.8. Из него определите тангенс угла наклона графика, равный значению  $C$ , и по формуле (2.14) найдите показатель преломления  $\langle n \rangle$ .

2.4.9. По формуле (2.6) вычислите максимальный порядок интерференции.

2.4.10. Продолжив прямую до пересечения с вертикальной осью, найдите  $r_k^2$ . По формуле

$$k = m_0 \left( 1 - \frac{r_k^2}{8n^2 L^2} \right),$$

вытекающей из (2.6), (2.8), вычислите значение интерференционного порядка кольца, за которым все последующие кольца были пронумерованы.

2.4.11. Все результаты измерений и вычислений занесите в табл. 2.1.

Таблица 2.1

*Результаты измерений диаметров темных колец  
и полученные значения величин:  $C$ ,  $\langle n \rangle$ ,  $m_0$ ,  $k$*

$N$	$D_1$	$D_2$	$\langle r_N \rangle$	$\langle r_N \rangle^2$	$C$	$\langle n \rangle$	$m_0$	$k$
	м	м	м	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>			
1								
2								
3								
4								
5								
6								

2.4.12. Сделайте вывод о том, почему ИК наблюдается, именно, в виде колец.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Дифракция света на щели и мелких круглых частицах

**3.1. Цель работы:** определение длины волны лазерного излучения и размера мелких частиц на основе дифракционной картины.

**3.2. Подготовка к работе:** ознакомиться с описанием лабораторной работы, изучить § 179 в учебнике [1] и прочитать материал на стр. 280–281 и стр. 301–302 в книге [3]. В результате нужно знать:

- а) понятие длины волны и принцип Гюйгенса – Френеля;
- б) каким образом световая волна огибает препятствия – круглую частицу, непрозрачный экран и т. д.;
- в) качественную зависимость дифракционной картины от размеров отверстий и частиц;
- г) распределение интенсивности в дифракционной картине при дифракции на щели и круглом отверстии.

### 3.3. Описание установки и методики измерений

В данной лабораторной работе изучается дифракция света на щели и на круглых частицах ликоподия. *Дифракция света* – это огибание световой волной границ непрозрачных тел. В том случае, когда световой пучок является параллельным, т. е. волна имеет плоский фронт, говорят о дифракции Фраунгофера, когда рассматривается дифракция расходящегося (или сходящегося) пучка, то это – дифракция Френеля.

В работе изучается дифракция Фраунгофера на установке, схема которой приведена на рис. 3.1. Лазер размещается на оптической скамье так, чтобы часть ее (не менее 1 м) оставалась свободной. На свободном конце скамьи устанавливаются два рейтера: один с раздвижной щелью, другой с экраном. Щель может перемещаться перпендикулярно лазерному пучку. Во втором упражнении вместо щели на пути лазерного пучка ставится стеклянная пластинка с ликоподием.

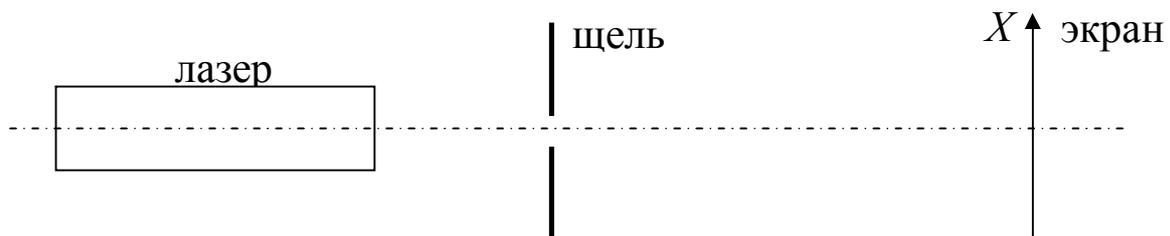


Рис. 3.1. Схема экспериментальной установки

Лазерное излучение в виде параллельного пучка с длиной волны  $\lambda$  падает перпендикулярно плоскости щели шириной  $(AB)=b$  (рис. 3.2). Разность хода между крайними лучами  $BP$  и  $AP$ , идущими от щели в произвольном направлении  $\varphi$ , равна

$$\Delta = (BC) = b \sin \varphi,$$

где  $C$  – основание перпендикуляра, опущенного из точки  $A$  на луч  $BP$ .

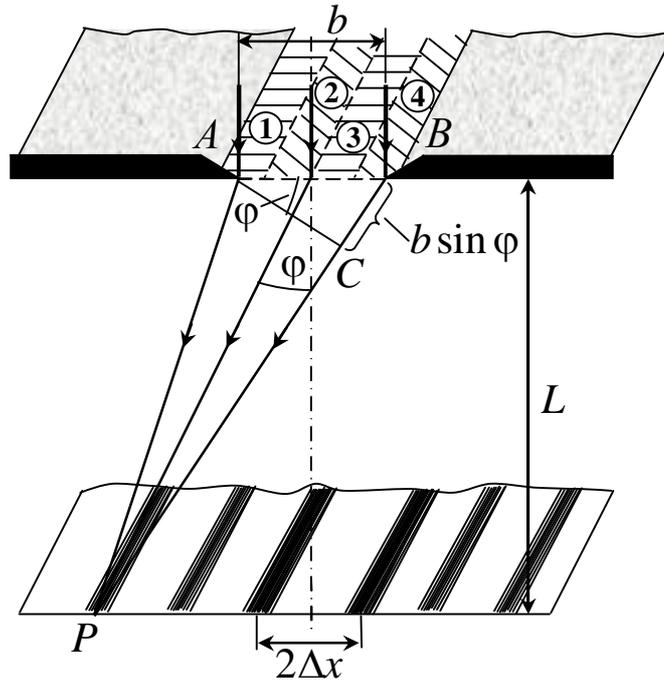


Рис. 3.2. Дифракция Фраунгофера на щели

Разобьем открытую часть фронта волны в плоскости щели  $AB$  на зоны Френеля, имеющие вид полос, параллельных ребру  $A$  щели. Разность хода от краев этих зон сделаем равной  $\lambda/2$ . Тогда на щели уместится  $(\Delta : \lambda/2)$  зон. Все зоны излучают свет в рассматриваемом направлении одинаково, причем колебания, возбуждаемые в точке  $P$  двумя соседними зонами, равны по амплитуде и противоположны по фазе. Поэтому эти колебания взаимно гасят друг друга. Следовательно, если число зон Френеля четное, то  $b \sin \varphi = 2k\lambda/2$  или

$$b \sin \varphi = k\lambda, \quad (k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots), \quad (3.1)$$

и в точке  $P$  наблюдается *дифракционный минимум* (темнота). Если же число зон Френеля нечетное, то

$$b \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad (k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots), \quad (3.2)$$

и наблюдается максимум интенсивности. Самый яркий центральный максимум виден в направлении  $\varphi = 0$ . С ростом  $k$  ширина зон Френеля и интенсивность максимумов быстро уменьшается. Интенсивности в центральном и боковых максимумах относятся как  $1 : 0,047 : 0,017 : 0,008 \dots$

Если параллельный световой пучок падает на круглое отверстие, то дифракционная картина состоит из центрального светлого пятна, окруженного чередующимися светлыми и темными кольцами. Этот случай представляет интерес, т. к. все оправы линз и объективов имеют обычно круглую форму. Если в экране имеется не одно, а  $N$  хаотически расположенных отверстий, то получается такая же дифракционная картина, как и от одного, но только более интенсивная. Интенсивности отдельных картин складываются,  $I = N I_1$ , но сами картины между собой не интерферируют.

За исключением центра, такая же картина получается, если параллельный пучок света дифрагирует не на отверстиях, а на круглых *частицах*, расположенных тоже хаотически. Для нашей задачи используются споры растения плауны (ликоподий), которые зажаты между стеклянными пластинками. Споры имеют форму шариков практически одинакового диаметра  $d$ . При освещении такого препарата параллельным лазерным пучком возникает на экране дифракционная картина, состоящая из концентрических колец.

Угловые размеры первого  $\varphi_1$  и второго  $\varphi_3$  темных колец связаны с диаметром частиц  $d$  по формулам

$$d \sin \varphi_1 = 1,22\lambda; \quad d \sin \varphi_3 = 2,24\lambda. \quad (3.3)$$

Угловые радиусы светлых колец определяются соотношениями:

$$d \sin \varphi_2 = 1,64\lambda; \quad d \sin \varphi_4 = 2,68\lambda. \quad (3.4)$$

Здесь дифракционные кольца пронумерованы, начиная с первого темного кольца, окружающего центральный светлый круг.

Описанное явление наблюдается в природе в виде венцов вокруг Солнца и Луны. Венцы возникают в результате дифракции света на водяных капельках (или кристалликах льда), когда перед светилем проходит облако или туман.

### 3.4. Порядок выполнения работы

#### Упражнение 1. Дифракция света на щели

1. Лазерный пучок света направьте на середину щели и с помощью верхнего винта установите ее ширину такой, чтобы дифракционную картину на экране удобно было бы измерять.

2. По микрометрической шкале винта определите ширину щели  $b$  (в долях миллиметра).

3. Измерьте расстояние  $L$  от щели до экрана.

4. Измерьте расстояние  $\Delta x$  между серединами левого ( $k = -1$ ) и правого ( $k = 1$ ) минимумов интенсивности первого порядка и вычислите  $\sin \varphi_1 \approx \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\Delta x}{2L}$ .

5. То же самое сделайте для дифракционных минимумов второго ( $k = \pm 2$ ), третьего ( $k = \pm 3$ ) и четвертого ( $k = \pm 4$ ) порядков.

6. Используя условие (3.1), рассчитайте длину волны  $\lambda$  лазерного излучения. Результаты занесите в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Таблица для расчета длины волны  $\lambda$  лазерного излучения

$k$	$\Delta x$	$L$	$\sin \varphi$	$b$	$\lambda$	$\langle \lambda \rangle$	$\Delta \lambda$	$\langle \Delta \lambda \rangle$
	м	м		м	нм	нм	нм	нм
1								
2								
3								
4								

#### Упражнение 2. Дифракция света на частицах ликоподия

1. Вместо щели на пути лазерного луча поместите ликоподий в 20–30 см от экрана и на нем пронаблюдайте дифракционную картину в виде концентрических темных и светлых колец и яркого центрального пятна.

2. Измерьте диаметры темных дифракционных колец  $D_1, D_3$  и светлых колец  $D_2, D_4$  и расстояние от объекта с ликоподием до экрана  $L$ .

3. По формуле  $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{2L}$  и формулам (3.3) и (3.4) рассчитайте диаметр частиц ликоподия и усредните его. Длину волны лазерного света  $\lambda$  возьмите из предыдущего упражнения. Все результаты измерений и расчетов занесите в табл. 3.2.

4. Сделайте вывод.

Таблица 3.2

Таблица для расчета диаметра  $d$  частиц ликоподия

№ п/п	$D$	$L$	$\sin \varphi$	$d$	$\langle d \rangle$	$\Delta d$	$\langle \Delta d \rangle$
	м	м		мкм	мкм	мкм	мкм
1							
2							
3							
4							

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Измерение длины волны в спектре с помощью дифракционной решетки и гониометра

**4.1. Цель работы:** освоить способ измерения длины волны с помощью дифракционной решетки и гониометра в спектре излучения паров ртути.

**4.2. Подготовка к работе:** ознакомиться с данным описанием лабораторной работы, изучить §§ 180, 183 в учебнике [1], прочитать §§ 46, 47 в [2] и текст на стр. 405–410 в книге [3]. В результате подготовки студент должен знать:

а) устройство дифракционной решетки, ее период и условие наблюдения главных максимумов;

б) порядок расположения цветов в дифракционном спектре относительно центрального максимума;

в) разрешающую способность дифракционной решетки на основе критерия Релея;

г) как изменится дифракционная картина, если закрыть часть решетки (сверху или сбоку);

д) устройство гониометра.

#### 4.3. Описание лабораторной установки и методики измерений

В работе используется голографическая дифракционная решетка (*ДР*), имеющая 200 штр/мм (рис. 4.1). В качестве источника света с линейчатым спектром служит ртутная лампа *РЛ*, подключенная к блоку питания (на рис. не показан). Свет попадает на входную щель *Щ* коллиматора *К*, установленную в фокальной плоскости объектива *О* коллиматора. Параллельный пучок света, полученный при помощи коллиматора, падает на *ДР*. Пройдя сквозь нее, когерентные пучки света собираются объективом зрительной трубы *ЗТ*, давая в фокальной плоскости действительные цветные изображения щели коллиматора, наблюдаемые с помощью окуляра зрительной трубы. Окуляр снабжен визирной вертикальной нитью, которая при повороте зрительной трубы может совмещаться с любой спектральной линией (максимумом). Коллиматор со щелью и объективом, столик *С* и зрительная труба *ЗТ* вместе составляют высокоточный прибор для измерения углов – гониометр. В работе с помощью гониометра измеряются углы дифракции лучей, а по ним определяют их длину волны.

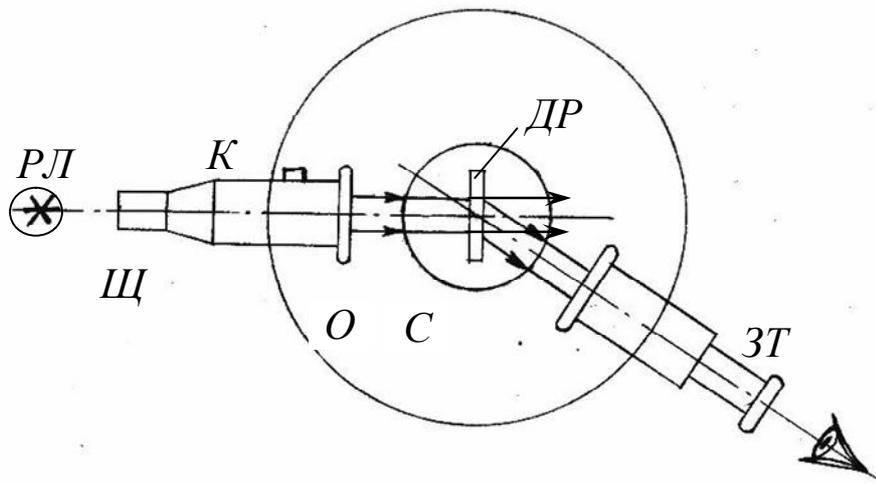
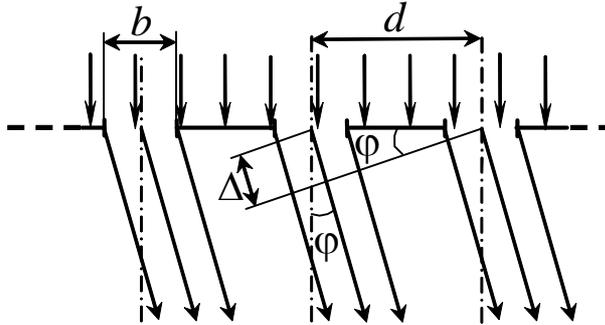


Рис. 4.1. Оптическая схема установки:

*РЛ* – ртутная лампа; *К* – коллиматор с входной щелью и объективом *О*; *С* – столик; *ДР* – дифракционная решетка; *ЗТ* – зрительная труба гониометра

*ДР* представляет собой пластинку с множеством параллельных узких щелей одинаковой ширины  $b$ , находящихся на расстоянии  $d$  друг от друга (рис. 4.2).

Расстояние между центрами соседних щелей  $d$  называется *постоянной* (или *периодом*) *ДР*. Пусть плоская монохроматическая волна длиной волны  $\lambda$  падает нормально к плоскости решетки.



Разность хода  $\Delta$  лучей, идущих от двух соседних щелей, будет для данного направления  $\phi$  одинакова в пределах всей *ДР*:

$$\Delta = d \sin \phi. \quad (4.1)$$

Рис. 4.2. Дифракция монохроматического света при нормальном падении на решетку:  $b$  – ширина щели;  $d$  – постоянная решетки;  $\Delta$  – разность хода смежных волн от соседних щелей  $\phi$  – угол дифракции

Если она кратна целому числу волн, т. е.  $\Delta = \pm k\lambda$ , где  $k = 0, 1, 2, \dots$ , то вторичные когерентные волны от разных щелей, проинтерферировав, усилят друг друга. Поэтому можно считать, что

$$d \sin \phi = \pm k\lambda \quad (4.2)$$

является условием наблюдения главных максимумов в дифракционной картине. Эта формула является основной при применении *ДР*. Измерив угол  $\phi$ , соответствующий положению дифракционного максимума, можно, зная постоянную решетки  $d$ , определить длину волны.

Положение главных максимумов зависит от длины волны  $\lambda$ . Поэтому при пропускании через решетку белого света все максимумы, кроме центрального ( $k = 0$ ), разложатся в спектр, фиолетовая область которого будет обращена к центру дифракционной картины, красная – наружу. Это свойство *ДР* используется для исследования спектрального состава света (определения длин волн и интенсивностей всех монохроматических компонентов), т. е. *ДР* может быть использована как спектральный прибор.

Основной характеристикой  $ДР$  является ее *разрешающая способность*. Величина разрешающей способности  $R$  оценивается отношением [2]:

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}, \quad (4.3)$$

где  $\Delta\lambda$  – минимальная разрешаемая разность длин волн для двух близких спектральных линий, наблюдаемых в спектральном приборе отдельно.

Теоретические расчеты показывают, что для спектрального прибора с  $ДР$  разрешающая способность  $R$  равна:

$$R = kN, \quad (4.4)$$

где  $N$  – полное число щелей решетки;  $k$  – порядок спектра.

#### 4.4. Порядок выполнения работы

4.4.1. Включите ртутную лампу тумблерами «Сеть» и «Лампа» и дайте ей прогреться 3–5 минут.

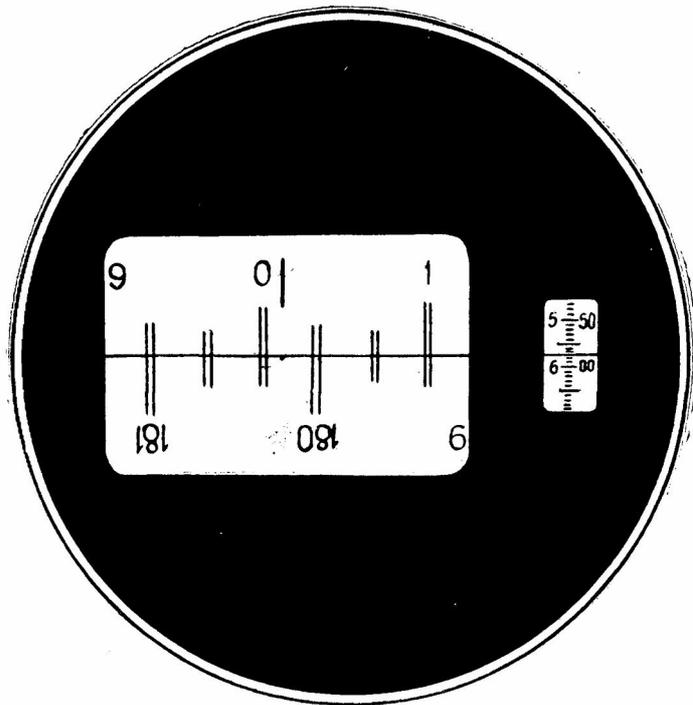


Рис. 4.3. Поле зрения шкал гониометра:

в левом окошке производят отсчет количества градусов и десятков угловых минут, в правом – единиц минут и секунд

4.4.2. Поставьте зрительную трубу соосно с коллиматором и перемещайте ее окуляр до тех пор, пока изображение щели не станет резким.

4.4.3. Поверните  $ЗТ$  влево до совмещения с первым изображением щели (максимум первого порядка,  $k = 1$ , фиолетовая линия). При этом визирная линия должна точно совпадать с центром наблюдаемой линии.

4.4.4. Для определения угла  $\varphi$  нужно включить тумблер на левой стороне корпуса го-

ниометра и смотреть в нижний окуляр, через который видны шкалы гониометра.

Поле зрения отсчетных шкал гониометра приведено на рис. 4.3. В левом окне видны две шкалы: одна прямая, другая перевернутая. Здесь же имеется вертикальная линия для отсчета количества *градусов*. В правом окошечке видна горизонтальная линия и тоже две шкалы: левая – для отсчета количества *единиц* угловых минут, правая – *секунд*.

Чтобы снять показания угла по шкалам, нужно повернуть маховик, находящийся под зрительной трубой с правой стороны гониометра так, чтобы двойные штрихи прямой и перевернутой шкал точно совместились как на рис. 4.3. Число слева, ближайшее к вертикальной линии на прямой шкале, означает число *градусов*. Количество широких интервалов на шкалах от этого числа до перевернутого и отличающегося на 180 равно количеству *десятков минут*. Число *единиц минут* отсчитывается в правом окошечке по левому ряду чисел над горизонтальной линией. На рис. 4.3 показания шкал соответствуют углу  $0^{\circ}15'57''$ .

Произведите отсчет угла  $\varphi$  с точностью до 1'.

4.4.5. Поверните зрительную трубу далее влево до совмещения визирной линии окуляра с синей, голубой, яркой зеленой и двух желтых линий и произведите для них отсчет углов  $\varphi$ . Полученные значения углов занесите в табл. 4.1.

Таблица 4.1

*Результаты измерения углов дифракции и определения длины волны в ртутном спектре*

Цвет спектральных линий	$k = 1$			Табличные значения $\lambda$ нм
	$\varphi$	$\lambda$ нм	$\Delta\lambda$ нм	
фиолетовый				404,7
синий				435,8
голубой				491,6
зеленый				546,1
желтый 1				577,0
желтый 2				579,1

4.4.6. По формуле (4.2) вычислите длины волн спектральных линий и сравните их табличными значениями.

4.4.7. Измерьте ширину рабочей части  $DP$  и вычислите полное число ее щелей  $N$ .

4.4.8. По формуле (4.4) найдите теоретическую разрешающую способность решетки  $R$ .

4.4.9. Зная  $R$  и  $\lambda$ , с помощью формулы (4.3) определите минимальную разность длин волн  $\Delta\lambda$  между спектральными линиями, которые могут наблюдаться еще раздельно. Сделайте это для всей спектральной области: от фиолетового света до желтого. Занесите значение  $\Delta\lambda$  в табл.4.1.

4.4.10. Для желтых линий сравните полученное значение  $\Delta\lambda$  с разностью их длин волн  $\lambda_2 - \lambda_1$ .

4.4.11. Сделайте вывод о характере дифракционной картины от ртутной лампы и о том, почему близкие желтые линии видны раздельно.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Зонная пластинка и киноформная линза

**5.1. Цель работы:** экспериментально изучить фокусирующее свойство киноформной линзы как зонной пластинки.

**5.2. Подготовка к работе:** ознакомиться с данным описанием лабораторной работы и изучить §§ 176, 177 в учебнике [1], § 40 в [2]. В результате подготовки нужно знать:

- а) принцип Гюйгенса – Френеля;
- б) формулу для радиуса внешней границы  $m$ -й зоны Френеля;
- в) принцип действия зонных пластинок – амплитудной и фазовой;
- г) преимущества киноформной линзы перед амплитудной зонной пластинкой;
- д) способы определения фокусного расстояния киноформной линзы.

### 5.3. Теоретическое введение

Зонная пластинка (ЗП) представляет собой экран с чередующимися прозрачными и непрозрачными кольцами – зонами

Френеля (рис. 5.1). В настоящее время ЗП относится к большому классу так называемых дифракционных оптических элементов (ДОЭ), работа которых основана на дифракции света. В ДОЭ входят дифракционные решетки для спектральных исследований, расщепители световых пучков, фокусаторы лазерного излучения, концентрирующие его в тонкие линии или в заданные области пространства и т. д.



Рис. 5.1. Вид зонной пластинки Френеля

ЗП по своему действию подобна линзе (точнее говоря, сразу нескольким линзам, «вложенным» в одну апертуру). Если направить на ЗП монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$  от точечного источника, находящегося на расстоянии  $a$  от пластинки, то на экране, расположенном на расстоянии  $b$ , будет наблюдаться ярко освещенная точка – изображение источника. Это объясняется тем, что вторичные световые волны от соседних прозрачных зон Френеля придут в данное место с разностью хода в  $\lambda$  и усилят друг друга. Относительное расположение ЗП, источника и его изображения связаны с радиусами зон Френеля  $r_m$  и их номерами  $m = 1, 2, 3, \dots$  известной формулой:

$$r_m = \sqrt{\frac{ab}{a+b} m\lambda}. \quad (5.1)$$

Ее нетрудно преобразовать к виду:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}, \quad (5.2)$$

где

$$F = \frac{r_m^2}{m\lambda}. \quad (5.3)$$

Формула (5.2) аналогична формуле тонкой линзы, и величину  $F$  можно считать фокусным расстоянием, а саму ЗП – дифракционной линзой. Характерной особенностью ЗП по сравнению с линзой является то, что фокусное расстояние  $F$  сильно зависит от длины волны (хроматизм). Фокусирующее действие ЗП будет наблюдаться и тогда, когда разность хода между лучами из

прозрачных зон равна  $3\lambda$ ,  $5\lambda$ , ..., т. е. в каждом светлом кольце будет по 3, 5 и т. д. зон Френеля. Следовательно, для каждого монохроматического света ЗП имеет несколько фокусов. Это аналогично существованию максимумов различных порядков у дифракционных решеток. Правда, интенсивность света в фокусах высшего порядка сильно убывает с ростом номера порядка фокуса.

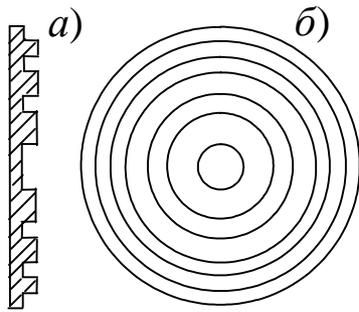


Рис. 5.2. Фазовая зонная пластинка: вид сбоку (а); вид прямо (б)

ЗП можно усовершенствовать, заставив «работать в фазе» четные и нечетные зоны Френеля. Для этого нужно каким-либо образом ввести для каждой четной зоны дополнительный фазовый набег, равный  $\pi$ . Можно изготовить профилированную (фазовую) ЗП, имеющую разную толщину четных и нечетных колец (рис. 5.2). В этом случае яркость изображения увеличится примерно в 4 раза. Еще лучше изготавливать ЗП, у которых фаза выходящей световой волны в пределах каждой зоны изменя-

ется *плавно*. Тогда устраняются вторичные фокусы и, как следствие этого, существенно повышается яркость в основном фокусе. Этой цели удовлетворяет ЗП с криволинейным (параболическим) профилем толщины зон, показанная на рис. 5.3. Такая ЗП, называемая *киноформной линзой* (КЛ), собирает *весь* падающий на нее свет в точку (точнее, в малой окрестности этой точки). Благодаря уникальным фокусирующим и абберационным свойствам эти плоские растровые линзы находят сегодня все более широкое применение практически во всех областях, где требуется оптика. Достаточно упомянуть приборы и устройства, рассчитанные на ла-

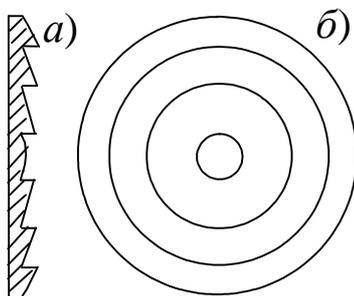


Рис. 5.3. Фазовая зонная пластинка с криволинейным профилем (киноформная линза): вид сбоку (а); вид прямо (б)

зерное излучение (например, головки для записи и считывания в

оптических приводах CD и DVD-форматов), объективы и окуляры для видимого и ИК-диапазонов, телескопы, микроскопы и фотоаппараты. Киноформные линзы используются в проекционной аппаратуре, прожекторах и автомобильных фарах.

#### 5.4. Описание эксперимента

В данной работе используется киноформная линза, выштампованная из органического стекла так, что фазовый профиль ее зон близок к параболическому. Установка для исследования КЛ включает в себя светодиод в качестве источника монохроматического света, КЛ на подставке (рейтере) и экран, на котором наблюдают изображение светящегося светодиода. Измерения выполняются на оптической скамье, вдоль которой могут перемещаться рейтеры с киноформной линзой, экраном и светодиодом. Расстояния между деталями оптической системы измеряют с помощью рулетки. Наводка изображения на резкость производится на глаз. Чтобы уменьшить роль возникающих при этом неточностей, измерения в каждом случае рекомендуется выполнять несколько раз, а результаты – усреднять.

Фокусное расстояние КЛ можно определять различными способами [4].

Способ 1.  $F$  определяют, исходя из формулы (5.2). Для этого нужно измерить расстояния  $a$  от светодиода до КЛ и  $b$  от КЛ до его изображения на экране.

При измерениях на одном конце оптической скамьи устанавливают рейтер со светодиодом, на другом – рейтер с экраном. Перемещая КЛ вдоль скамьи, получают на экране четкое изображение светодиода, и с помощью рулетки отсчитывают расстояния  $a$  и  $b$ . Затем *изменяют* расстояние между светодиодом и экраном и вновь повторяют измерения. Рекомендуется три измерения выполнить при увеличенном и три – при уменьшенном изображении. Результаты измерений заносят в табл. 5.1 и по ним вычисляют фокусное расстояние  $F$ , его среднее значение  $\langle F \rangle$  и абсолютную среднюю погрешность  $\Delta F$ .

Полезно проверить полученные результаты. Для этого строят график, по осям которого отложены значения  $1/a$  и  $1/b$ . Если результаты опыта описываются формулой (5.2), то все точки

должны лечь на прямую, отсекающую на обеих осях отрезки, равные  $1/F$ . По графику находят тоже среднее значение фокусного расстояния.

Таблица 5.1

*Результаты измерений и определения фокусного расстояния КЛ способом 1*

№ п/п	$a$	$b$	$1/a$	$1/b$	$F_i$	$\langle F \rangle$	$\Delta F_i$	$\langle \Delta F \rangle$
	см	см	см <sup>-1</sup>	см <sup>-1</sup>	см	см	см	см
1								
2								
...								
6								

Способ 2. Пусть расстояние между светодиодом и экраном превышает  $4F$ . При этом всегда найдутся два таких положения КЛ, при которых на экране получают отчетливые изображения светодиода: в одном случае (I) – увеличенное, в другом (II) – уменьшенное (рис. 5.4).

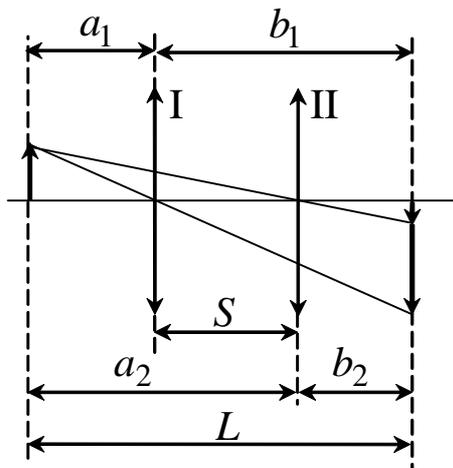


Рис. 5.4. Измерение фокусного расстояния киноформной линзы по методу «смещения»

Из соображений симметрии ясно, что  $a_1 = b_2$  и  $a_2 = b_1$ . Обозначая расстояние между светодиодом и экраном через  $L$ , а расстояние между двумя положениями КЛ через  $S$ , получим  $L = a_1 + b_1$  и  $S = b_1 - b_2 = a_2 - a_1$ . Отсюда

$$a_1 = \frac{L - S}{2} \quad \text{и} \quad b_1 = \frac{L + S}{2}. \quad (5.4)$$

Подставляя (5.4) в формулу (5.2), найдем после несложных преобразований:

$$F = \frac{L^2 - S^2}{4L}. \quad (5.5)$$

Таким образом, для определения фокусного расстояния достаточно измерить расстояние  $L$  между светодиодом и экраном и расстояние  $S$  между двумя положениями КЛ, при которых на эк-

ране получают четкие изображения. Опыт проводится при трех расстояниях  $L$ . Найденное при усреднении результатов фокусное расстояние следует сравнить с значением, полученным при измерениях первым способом.

Зная фокусное расстояние КЛ, можно по формуле (5.3) определить радиус ее первой зоны. Для киноформной линзы радиус первой зоны в  $\sqrt{2}$  раз больше, чем для зонной пластинки, поскольку разность хода от краев двух соседних зон здесь  $\lambda$ , а не  $\lambda/2$  как для ЗП. С учетом этого формула (5.3) дает для радиуса первой ( $m = 1$ ) зоны выражение:

$$r_1 = \sqrt{2F\lambda}. \quad (5.6)$$

Таблица 5.2

*Результаты измерений фокусного расстояния КЛ  
способом 2*

№ п/п	$L$	$S$	$F_i$	$\langle F \rangle$	$\Delta F_i$	$\langle \Delta F \rangle$
	см	см	см	см	см	см
1						
2						
3						

При расчете по этой формуле нужно положить, что длина волны излучения светодиода равна  $\lambda = 0,5$  мкм.

В выводе обсудить совпадение или расхождение результатов измерения фокусного расстояния киноформной линзы разными способами. Какой способ точнее?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Изучение закона Малюса

**6.1. Цель работы:** экспериментальная проверка закона Малюса.

**6.2. Подготовка к работе:** ознакомиться с данным описанием лабораторной работы и изучить § 190 в учебнике [1]. В результате подготовки нужно знать:

- а) отличие поляризованного света от естественного;
- б) способы преобразования естественного света в линейно-поляризованный;
- в) закон Малюса;
- г) устройство поляроидных пленок;
- д) ветровое стекло и фары автомашин покрыты поляроидными пленками. Как нужно расположить эти поляроиды, чтобы шофер мог видеть дорогу, освещенную светом своих фар, и не страдал от ослепляющего действия фар встречных машин?

### 6.3. Описание установки

Экспериментальная установка для изучения закона Малюса (рис. 6.1) состоит из источника поляризованного света (полупроводникового лазера Л), поворотного лимба А, на котором закреплена поляроидная пленка, служащая анализатором и фотоприемника Ф.

Вращая поворотный лимб, можно менять угол  $\alpha$  между направлением поляризованного света и главной плоскостью анализатора. Свет, прошедший через анализатор, попадает на фотоприемник Ф, к которому подключен микроамперметр рА.

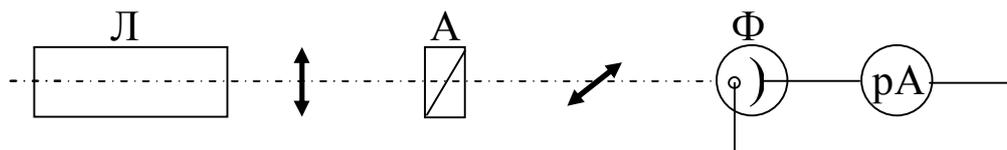


Рис. 6.1. Оптическая схема экспериментальной установки:

Л – полупроводниковый лазер с блоком питания;

А – анализатор в оправе с угловыми делениями;

Ф – фотоприемник; рА – микроамперметр

Сила фототока  $i$  в цепи фотоприемник – микроамперметр зависит от интенсивности падающего на фотоэлемент света  $I_a$ , т. е.

$$i = f(I_a).$$

Таким образом, задача изучения закона Малюса сводится к изучению зависимости

$$i = i_0 \cos^2 \alpha.$$

#### 6.4. Теоретические положения

Свет представляет собой поперечную электромагнитную волну. Это означает, что векторы напряженности электрического поля  $\vec{E}$  и магнитной индукции  $\vec{B}$  взаимно перпендикулярны и колеблются оба *перпендикулярно* вектору скорости распространения волны (перпендикулярно лучу). Опыт и теория показывают, что химическое, физиологическое и другие виды воздействия света на вещество обусловлены, главным образом, электрическими колебаниями. Поэтому, и также для упрощения рисунков, изображающих световую волну, мы будем иметь в виду только электрические колебания, а плоскость, в которой они совершаются, называть плоскостью поляризации.

Естественный свет представляет собой суммарное электромагнитное излучение множества атомов, которые излучают световые волны независимо друг от друга. Поэтому световая волна, излучаемая источником в целом, характеризуется всевозможными равновероятными колебаниями светового вектора  $\vec{E}$  (рис. 6.2, а). Равномерное распределение векторов  $\vec{E}$  объясняется большим числом атомарных излучателей, а равенство амплитудных значений векторов  $\vec{E}$  – одинаковой (в среднем) интенсивностью излучения каждого из атомов.

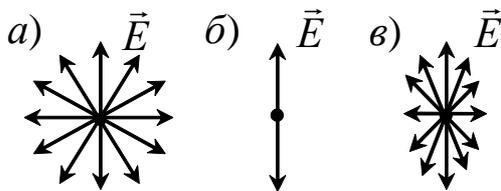


Рис. 6.2. Колебания электрического вектора в естественном (а), линейно-поляризованном (б) и частично-поляризованном (в) свете

*Свет, у которого электрические колебания совершаются все время в одной и только одной плоскости, называется плоскополяризованным (линейно-поляризованным). Схематически плоскополяризованный свет изображен на рис. 6.2, б.*

Если в результате каких-либо внешних воздействий появляется преимущественное (но не исключительное) направление колебаний вектора  $\vec{E}$  (рис. 6.2, в), то имеем дело с *частично* поляризованным светом.

Естественный свет можно преобразовать в плоскополяризованный, применяя так называемые поляризаторы, пропускающие колебания только определенного направления. В качестве поляризаторов могут быть использованы некоторые анизотропные кристаллы (исландский шпат, турмалин, герпатит). Свет поляризуется также при отражении от неметаллических зеркал. В настоящее время имеются источники излучения, испускающие сразу плоскополяризованный свет, – это лазеры.

Для определения степени поляризации света служат анализаторы. Пусть  $\vec{E}_p$  – амплитуда электрического вектора линейно-поляризованного света (рис. 6.3).

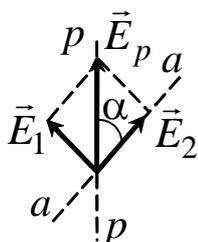


Рис. 6.3. Взаимное расположение главной плоскости анализатора  $a-a$  и плоскости поляризации луча  $p-p$

Пусть  $\vec{E}_p$  – амплитуда электрического вектора линейно-поляризованного света (рис. 6.3). В анализаторе этот свет разложится на две волны, одна из которых поляризована в главной плоскости анализатора  $\vec{E}_2$ , а другая  $\vec{E}_1$  – в перпендикулярной этой плоскости. Амплитуды электрических векторов этих волн равны соответственно:

$$E_1 = E_p \sin \alpha \quad \text{и} \quad E_2 = E_p \cos \alpha .$$

Первая волна полностью поглотится в анализаторе, а вторая пройдет через него. Если анализатор абсолютно прозрачен для второй волны, то амплитуда электрического вектора  $E_a$  для света, прошедшего через анализатор, равна

$$E_a = E_2 = E_p \cos \alpha .$$

Так как интенсивность света пропорциональная квадрату амплитуды, то

$$I_a = I_p \cos^2 \alpha . \quad (6.1)$$

Формула (6.1) носит название *закона Малюса*. Из него следует, что интенсивность  $I_a$  поляризованного света максимальна, если плоскость колебаний вектора  $\vec{E}_p$  и главное направление



6.5.4. Поворачивая анализатор в гнезде, изменяйте угол  $\alpha$  с шагом в  $15^\circ$ , пока ни сделаете полный оборот. Для каждого угла снимите показания  $i$  прибора, вычислите отношение  $i/i_0$  и занесите в табл. 6.1.

6.5.5. По этим данным постройте график экспериментальной зависимости  $i/i_0 = f(\alpha)$  в полярных координатах. Для этого на каждом координатном луче, проведенном из центра  $O$  под углом  $\alpha$ , в выбранном масштабе отложите значения  $i/i_0$ , соответствующие этому углу  $\alpha$ . Точки соедините плавной кривой.

6.5.6. Постройте также график зависимости  $i/i_0 = f(\cos^2 \alpha)$  в декартовой системе координат.

6.5.7. По виду этого графика сделайте вывод о справедливости закона Малюса; если есть отклонения от него, то объясните, с чем они связаны.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов. – 14-е изд. – Москва : Изд. центр «Академия», 2007. – 560 с.

2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов физических специальностей вузов. В 5 т. Т. 4. Оптика. – 4-е изд., стереотип. – Москва : Наука, 2007. – 752 с.

3. Ахманов, С. А. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. – Москва : Изд. Моск. ун-та, 1998. – 656 с.

4. Ландсберг, Г. С. Оптика : учеб. пособие для студентов физических специальностей вузов. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Физматлит, 2003. – 848 с.

5. Шредер, Г. Техническая оптика / Г. Шредер, Х. Трайберг. – Москва : Техносфера, 2006. – 422 с.

Составитель

Геннадий Иванович Зайцев

## ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Лабораторный практикум К-314.2  
по дисциплине «Физика»  
для технических специальностей и направлений

Рецензент В. В. Дырдин

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 24.02.2015. Формат 60×84/16  
Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman».  
Уч.-изд. л. 1,9. Тираж 24 экз. Заказ  
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28  
Издательский центр КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 а

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Факультет фундаментальной подготовки

Кафедра физики

## **ФИЗИКА**

### **ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ**

Методические указания для подготовки к выполнению  
лабораторной работы № 233 для студентов технических  
специальностей и направлений

Составитель Н. И. Крумликова

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 9 от 21.03.2017

Рекомендованы к изданию  
учебно-методической комиссией  
направления 20.03.01

Протокол № 10 от 28.04.2017

Электронная версия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2017

## ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

**1. Цель работы:** изучить особенности сложения гармонических однонаправленных и взаимно перпендикулярных колебаний.

**2. Подготовка к работе:** изучить теоретические положения, касающиеся данного явления, по учебникам [5.1–5.4]. Для выполнения работы студент должен знать: а) уравнения гармонических колебаний и их характеристики; б) методику определения разности фаз складываемых колебаний, периода биений, частоты колебаний с помощью фигур Лиссажу; в) схему лабораторной установки; г) работу осциллографа и звукового генератора.

### 3. Выполнение работы

#### 3.1. Описание лабораторного стенда

На рис. 1 приведена электрическая схема лабораторной установки, состоящая из трансформатора ТР, реостата  $R$ , катушки индуктивности  $L$ , ключа  $K_1$ , электронного осциллографа ЭО.

Данная схема предназначена для изучения сложения двух колебаний одного направления с равными частотами. Источником колебаний является трансформатор ТР с частотой колебаний 50 Гц. Напряжение от трансформатора ТР подаётся на реостат  $R$  и катушку индуктивности  $L$  через ключ  $K_1$ .

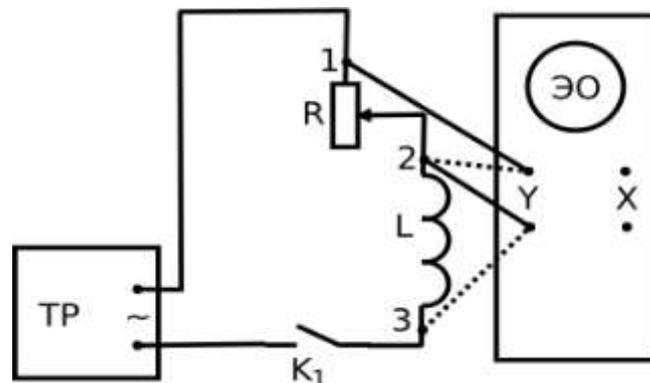


Рис. 1. Схема лабораторной установки для изучения сложения колебаний одного направления с равными частотами

Если подключить на вход  $Y$  осциллографа клеммы 1–2, то на экране осциллографа будут наблюдаться колебания напряжения на реостате, если – клеммы 2–3, то – колебания напряжения на катушке индуктивности, если – клеммы 1–3, то результат сложения колебаний на реостате и катушке индуктивности.

На рис. 2 приведена электрическая схема лабораторной установки, состоящая из трансформатора ТР, звукового генератора ЗГ, реостата  $R$ , ключей  $K_1$  и  $K_2$ , электронного осциллографа ЭО.

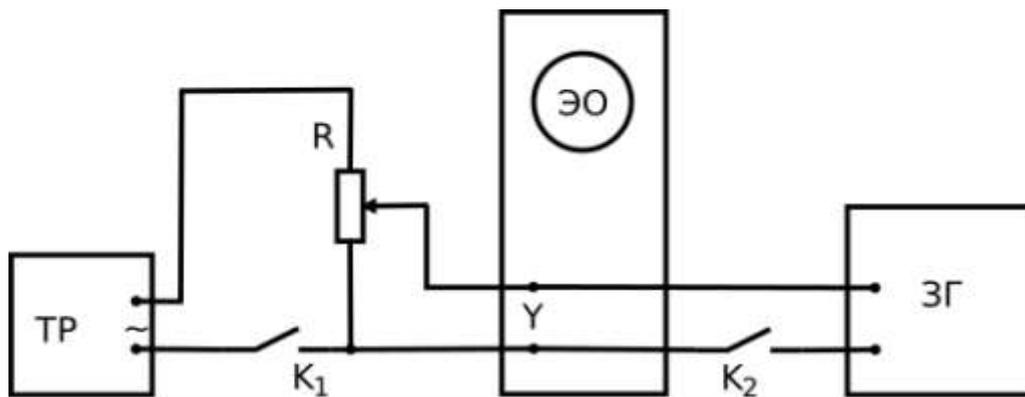


Рис. 2. Схема лабораторной установки для изучения сложения колебаний одного направления с близкими частотами

Данная схема предназначена для изучения сложения двух колебаний одного направления с близкими частотами. Схема содержит два источника колебаний: трансформатор ТР с частотой колебаний 50 Гц и звуковой генератор ЗГ с диапазоном частот 0–200 Гц. Если на лимбе звукового генератора установить частоту 55 Гц и замкнуть ключи  $K_1$  и  $K_2$ , то на экране осциллографа будут наблюдаться колебания в виде биений.

На рис. 3 приведена электрическая схема лабораторной установки, состоящая из трансформатора ТР, звукового генератора ЗГ, реостата  $R$ , ключей  $K_1$  и  $K_2$ , электронного осциллографа ЭО.

Данная схема предназначена для изучения сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний. Если на лимбе звукового генератора устанавливать частоты 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 Гц, то при замыкании ключей  $K_1$  и  $K_2$  на экране осциллографа будут наблюдаться колебания в виде фигур Лиссажу, но при

условии, что горизонтальная развёртка осциллографа будет отключена.

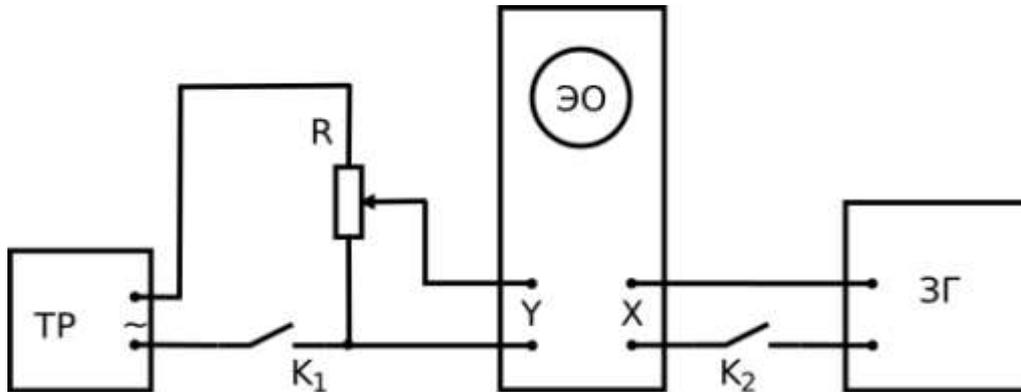


Рис. 3. Схема лабораторной установки для изучения сложения взаимно перпендикулярных колебаний

## 3.2. Методика измерений и расчёта

### 3.2.1. Сложение гармонических колебаний одного направления с одинаковыми частотами

Для сложения гармонических колебаний одного направления с одинаковыми частотами применяется метод векторных диаграмм (рис. 4).

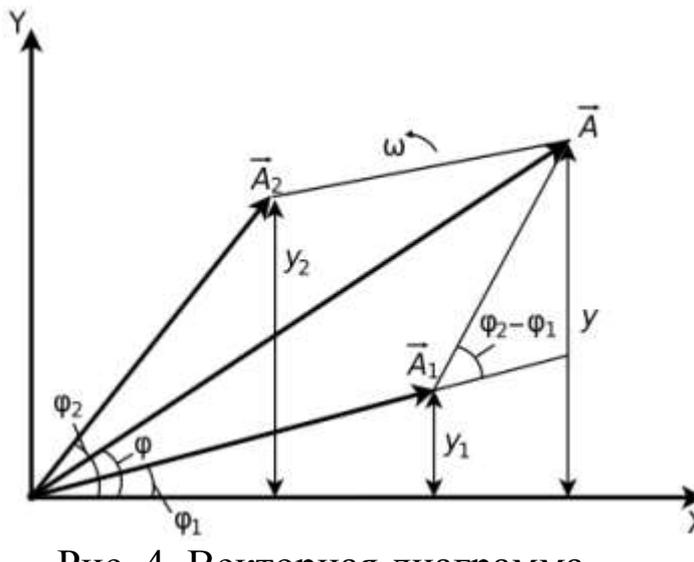


Рис. 4. Векторная диаграмма

Вектор  $\vec{A}$  результирующего колебания определяется как геометрическая сумма векторов  $\vec{A}_1$  и  $\vec{A}_2$  по правилу параллелограмма.

Из векторной диаграммы по теореме косинусов находим длину вектора  $\vec{A}$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}. \quad (1)$$

Из формулы (1) выражаем разность фаз колебаний

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \arccos\left(\frac{A^2 - A_2^2 - A_1^2}{2A_1A_2}\right). \quad (2)$$

### 3.2.2. Сложение гармонических колебаний одного направления с близкими частотами. Биения

В результате сложения гармонических колебаний одного направления с близкими частотами получаются колебания с периодически изменяющейся амплитудой.

Периодические изменения амплитуды колебаний, возникающие при сложении двух гармонических колебаний одного направления с близкими частотами, называются **биениями**.

Складывая колебания с учётом, что  $\Delta\omega \ll \omega$ , получим уравнение результирующего колебания

$$\begin{aligned} y &= y_1 + y_2 = A\sin\omega t + A\sin(\omega + \Delta\omega)t = \\ &= 2A\cos\left(\frac{\Delta\omega}{2}t\right)\sin\left(\omega + \frac{\Delta\omega}{2}\right)t = A_6\cos\omega t \end{aligned} \quad (3)$$

где  $A_6$  – амплитуда результирующего колебания.

Частота биений равна разности частот складываемых колебаний. Тогда период биений равен

$$T_6 = \frac{2\pi}{\Delta\omega}. \quad (4)$$

### 3.2.3. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний

#### *Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний с одинаковыми частотами*

Фигуры, получающиеся при сложении двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаний, называются **фигурами Лиссажу**.

Если частоты складываемых колебаний одинаковые, то фигура Лиссажу имеет вид эллипса (рис. 5, кривая 1), уравнение которого имеет следующий вид

$$\left(\frac{X}{A_1}\right)^2 - \frac{2XY}{A_1 A_2} \cos\varphi + \left(\frac{Y}{A_2}\right)^2 = \sin^2\varphi. \quad (5)$$

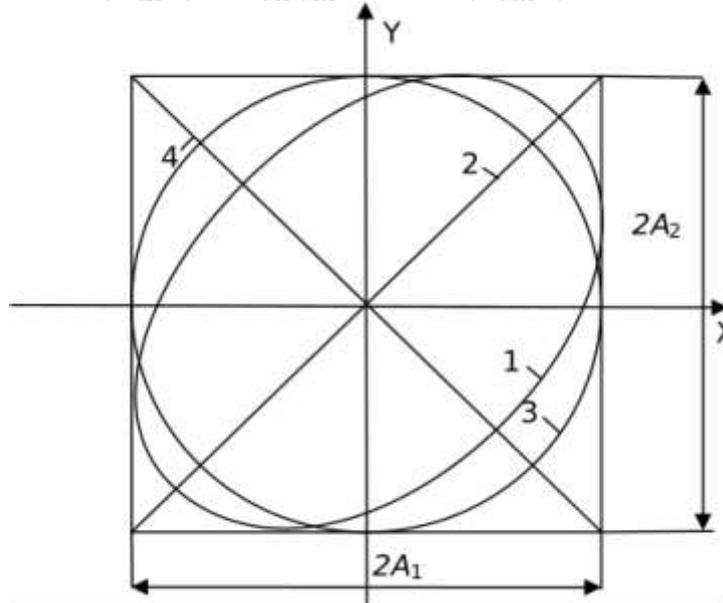


Рис. 5. Эллипс на экране осциллографа

Если  $\varphi = 0$  то эллипс вырождается в отрезок прямой (рис. 5, прямая 2). Уравнение траектории запишется в виде

$$Y = \frac{A_2}{A_1} X. \quad (6)$$

Если  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ , то оси эллипса совпадают с осями координат (рис. 5, кривая 3). Уравнение траектории запишется в виде

$$\left(\frac{X}{A_1}\right)^2 + \left(\frac{Y}{A_2}\right)^2 = 1. \quad (7)$$

При дальнейшем увеличении разности фаз  $\varphi$  эллипс поворачивается по часовой стрелке и при  $\varphi = \pi$  снова вырождается в отрезок прямой (рис. 5, прямая 4).

### ***Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний с разными частотами***

Если частоты складываемых колебаний разные, то фигура Лиссажу представляет собой более сложную картину.



3.3.4. Подключить к осциллографу клеммы 2–3. Измерить удвоенное значение амплитуды  $A_2$  данного колебания. Результат занести в табл. 1.

3.3.5. Подключить к осциллографу клеммы 1–3. Измерить удвоенное значение амплитуды  $A$  результирующего колебания. Результат занести в табл. 1.

3.3.6. По формуле (2) определить разность фаз складываемых колебаний  $(\varphi_2 - \varphi_1)$ .

3.3.7. Опыт повторить для пяти положений движка реостата.

3.3.8. Определить среднее значение разности фаз складываемых колебаний  $\langle \varphi_2 - \varphi_1 \rangle$ .

### **3.4. Изучение сложения колебаний одного направления с близкими частотами**

3.4.1. Собрать схему в соответствии с рис. 2.

3.4.2. Включить осциллограф и звуковой генератор.

3.4.3. Замкнуть ключи  $K_1$  и  $K_2$ .

3.4.4. Установить на лимбе звукового генератора частоту 55 Гц.

3.4.5. Зарисовать полученную на экране осциллографа картину сложения гармонических колебаний одного направления с близкими частотами.

3.4.6. Из рисунка определить максимальное значение амплитуды результирующего колебания и период биений.

3.4.7. По формуле (4) рассчитать циклическую частоту биений.

### **3.5. Изучение сложения взаимно перпендикулярных колебаний**

3.5.1. Собрать схему в соответствии с рис. 3.

3.5.2. Включить осциллограф и звуковой генератор, отключить горизонтальную развёртку осциллографа.

3.5.3. Замкнуть ключи  $K_1$  и  $K_2$ .

3.5.4. Установить на лимбе звукового генератора ноль.

3.5.5. Постепенно увеличивая частоту звукового генератора, получить устойчивую фигуру Лиссажу на экране осциллографа. Зарисовать её.

3.5.6. Провести две произвольно взятые прямые линии, параллельные осям координат  $X$  и  $Y$  так, чтобы число точек пересечения  $N_x$  и  $N_y$  прямых с фигурой Лиссажу было максимально.

3.5.7. Определить неизвестную частоту колебаний от звукового генератора  $\nu_x$  по формуле (9).

3.5.8. По лимбу звукового генератора определить частоту  $\nu_{зг}$ .

3.5.9. Рассчитать относительную погрешность определения неизвестной частоты  $\nu_x$  по формуле

$$\varepsilon = \frac{|\nu_x - \nu_{зг}|}{\nu_{зг}} 100\%. \quad (10)$$

3.5.10. Произвести аналогичные измерения для 7–8 различных фигур Лиссажу. Данные занести в табл. 2.

Таблица 2

Определение частот колебаний от звукового генератора по фигурам Лиссажу

№	Изображение фигуры Лиссажу	$N_x$	$N_y$	$\nu_x$	$\nu_y$	$\nu_{зг}$	$\varepsilon$
				Гц	Гц	Гц	%
1				50			
2							
...							
8							

#### 4. Контрольные вопросы

4.1. Какие колебания называются гармоническими, свободными, вынужденными?

4.2. Что называется амплитудой, периодом, частотой, циклической частотой, фазой колебания?

4.3. Как записываются дифференциальные уравнения свободных, затухающих и вынужденных колебаний и их решения?

4.4. В чем заключается метод векторных диаграмм?

4.5. Как определить разность фаз складываемых колебаний одного направления и одинаковой частоты?

4.6. Как проявляются биения при сложении волн одного направления?

4.7. Что представляют собой фигуры Лиссажу?

## **5. Список рекомендуемой литературы**

5.1. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для студентов вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – Москва : Академия, 2007. – 560 с.

5.2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для студентов вузов. – В 5-и т. Т. 3. Электричество. – Москва : Физмалит, 2006. – 656 с.

5.3. Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов. – Москва : Академия, 2007. – 560 с.

5.4. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – В 3-х т. Т. 1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. – 12-е изд., стереотип. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 490 с.

Составитель

Надежда Ивановна Крумликова

**ФИЗИКА**

**ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖЕНИЯ  
ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ**

Методические указания для подготовки к выполнению  
лабораторной работы № 233 для студентов технических  
специальностей и направлений

Рецензент Т. И. Янина

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 27.04.2017. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,5.

Тираж 34 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра финансов и кредита

Составитель  
Л. Н. Горчакова

## **ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ И КРЕДИТ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления  
подготовки 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2015

## Рецензенты

Кудреватых Н. В. – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита

**Горчакова Людмила Николаевна. Финансы, денежное обращение и ипотека:** методические указания для самостоятельной работы [Электронный ресурс] для студентов направления подготовки бакалавров 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов», основная образовательная программа «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», очной формы обучения / сост.: Л. Н. Горчакова. – Кемерово : КузГТУ 2015. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Содержит 4 домашних задания и вопросы к промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2015  
© Горчакова Л. Н.,  
составление, 2015

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для закрепления базовых теоретических знаний о финансовых отношениях, принципах, методах формирования, распределения, использования денежных средств, денежных фондов органами государственной власти и управления, местного самоуправления, бюджетными учреждениями, организациями, внебюджетными фондами, хозяйствующими субъектами, международными финансовыми организациями, в их взаимосвязи и взаимообусловленности студенты направления подготовки бакалавров 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов», основная образовательная программа «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» выполняют самостоятельную работу.

**Цель** самостоятельной работы студентов – получить новые знания в области финансов, денежного обращения и ипотеки для дальнейшего изучения специальных дисциплин, выполнения курсовых работ, а также применения в практической деятельности по избранному направлению подготовки.

Задачи самостоятельной работы:

- изучить цели, задачи, состав, структуру, функции, общие принципы, закономерности построения финансово-кредитной, бюджетной системы;
- овладеть приемами экономического анализа бюджетных показателей, проведения необходимых финансово-экономических расчетов;
- получить навыки финансово-экономического анализа коммерческих организаций;
- закрепить навыки самостоятельной работы с литературными источниками, нормативными документами органов государственной власти и управления, местного самоуправления.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Промежуточный контроль знаний студентов по темам проводится в письменной форме и включает 4 самостоятельные работы, представленные в таблице 1.

## Содержание самостоятельной работы студентов

№ работы	Содержание работы	Срок сдачи работы на проверку
1	Домашнее задание 1	4 учебная неделя
2	Домашнее задание 2	8 учебная неделя
3	Домашнее задание 3	12 учебная неделя
4	Домашнее задание 4	16 учебная неделя

Самостоятельные работы выполняются в тетрадях или на листах формата А4 рукописным или печатным способом. Если работа выполняется на листах формата А4, ее необходимо скрепить. Страницы работы нумеруются.

На титульном листе самостоятельной работы необходимо указать: название учебного заведения, кафедры, наименование дисциплины, тему и номер самостоятельной работы, фамилию и инициалы студента, фамилию и инициалы преподавателя, город и год выполнения самостоятельной работы.

### Домашнее задание 1

1.1. Постройте схему взаимодействия звеньев финансовой системы Российской Федерации, указав, в чем проявляется их влияние друг на друга (результаты работы представьте в форме таблицы).

1.2. Изучив структуру и особенности финансовых систем зарубежных стран проведите их сравнительный анализ с финансовой системой Российской Федерации, найдите общие характеристики и компоненты.

1.3. Изучив типы финансовой политики (классическую, регулируемую, планово-распорядительную – директивную), выделите особенности, обратив внимание на функции государства при каждом типе финансовой политики.

1.4. Охарактеризуйте результаты и последствия применения в Российской Федерации на современном этапе развития:

- автоматической фискальной политики;
- дискреционной фискальной политики;

- экспансионной денежно-кредитной политики;
- рестрикционной денежно-кредитной политики.

## **Домашнее задание 2**

2.1. Укажите сходства и отличия процессов планирования и прогнозирования (результаты работы представьте в форме таблицы).

2.2. Постройте схему взаимодействия и соподчиненности:

- налоговых органов в Кемеровской области;
- органов казначейства в Кемеровской области.

2.3. Выделите основные функции органов управления государственными финансами (результаты работы представьте в форме таблицы).

В процессе выполнения задания рекомендуется использовать материалы статистических сводок и материалов статистических сборников Госкомстата России, а также отчеты и сводную информацию Министерства финансов РФ за текущий или предшествующий год. После нахождения всех исходных данных следует дать характеристику производственного и финансового состояния отрасли, провести прогноз динамики показателей таблицы. Объект исследования определяется студентом самостоятельно (отрасль государства или отдельного региона).

## **Домашнее задание 3**

3.1. Постройте схему бюджетной системы Российской Федерации, включая бюджеты всех уровней, государственные и территориальные внебюджетные фонды.

3.2. Проанализируйте состав и структуру доходов и расходов бюджета Кемеровской области, города Кемерово за последний финансовый год. Задание выполняется по вариантам, представленными в методических указаниях по выполнению самостоятельной работы.

## **Домашнее задание 4**

4.1. Дайте сравнительную характеристику видов медицинского страхования в Российской Федерации (добровольное и обязательное).

4.2. Сопоставьте источники формирования финансовых ресурсов и направления расходования финансовых средств некоммерческих организаций и предприятий, осуществляющих деятельность на коммерческих началах.

4.3. Постройте организационную схему предприятия, укажите в ней место финансового отдела.

### **3. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ (ЗАЧЕТА)**

1. Сущность, содержание, функции финансов государства
2. Система финансов и ее звенья
3. Финансовый рынок, его структура
4. Становление, развитие финансов в России
5. Система управления финансами в Российской Федерации
6. Финансовая политика государства
7. Государственное финансовое планирование
8. Финансовое прогнозирование
9. Бюджетное устройство Российской Федерации
10. Бюджетная система, принципы построения бюджетной системы Российской Федерации
11. Сущность, содержание бюджетного процесса
12. Межбюджетные отношения, бюджетное регулирование
13. Классификация доходов и расходов бюджетов Российской Федерации
14. Виды финансовой помощи, предоставляемой бюджетам бюджетной системы Российской Федерации.
15. Дефицит, профицит, причины возникновения, источники финансирования дефицита бюджета.
16. Государственные социальные внебюджетные фонды Российской Федерации.
17. Сущность, содержание финансового контроля, его виды.
18. Кредитная система Российской Федерации.
19. Сущность, содержание, функции государственного кредита.
20. Банковская система Российской Федерации.
21. Небанковские кредитные организации.

22. Сущность, содержание государственного долга, внутренний и внешний, капитальный и текущий долг.
23. Сущность, содержание, принципы и методы управления государственным долгом.
24. Сущность, содержание, виды налогов и сборов в Российской Федерации.
25. Налоговые органы Российской Федерации.
26. Сущность, содержание таможенной системы Российской Федерации.
27. Таможенные органы Российской Федерации.
28. Таможенные режимы Российской Федерации.
29. Сущность, содержание, виды таможенных пошлин.
30. Сущность, содержание, функции, принципы организации финансов хозяйствующих субъектов различных организационно-правовых форм.
31. Финансовый менеджмент, финансовый механизм предприятий организаций.
32. Финансовые ресурсы предприятий, организаций, источники их формирования.
33. Финансы коммерческих предприятий, организаций.
34. Порядок формирования конечных финансовых результатов предприятий, организаций.
35. Инвестиционная деятельность предприятий, организаций.
36. Сущность, содержание международных финансовых отношений.
37. Законодательство Российской Федерации о внешнеэкономической деятельности.
38. Внешнеэкономическая деятельность субъектов финансовых отношений в Российской Федерации.
39. Международные финансовые организации, их виды.
40. Сущность, содержание международных финансовых операций, их классификация.
41. Понятие ипотечного кредитования
42. Капитализация доходов в инвестиционном анализе
43. Метод дисконтирования денежных потоков в инвестиционном анализе

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Список основной литературы

1. Финансы. Денежное обращение. Кредит: учебник / О. И. Пилипенко, Н. В. Колчина, В. В. Карчевский, Л. П. Окунева; под ред. Г. Б. Поляк. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 640 с. [Электронный ресурс] <http://www.biblioclub.ru/book/118184/>

2. Финансы : учебник для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям / под ред. М. В. Романовского, О. В. Врублевской, Б. М. Сабанти; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. – М. : Юрайт, 2009.

3. Фетисов В. Д. Финансы и кредит: учеб. пособие / В. Д. Фетисов, Т. В. Фетисова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 456 с. [Электронный ресурс] <http://www.biblioclub.ru/book/118175/>

### 4.2. Список дополнительной литературы

4. Нешитой А. С. Финансы, денежное обращение и кредит: учебник для бакалавров. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и Ко, 2012. – 640 с. [Электронный ресурс] <http://www.biblioclub.ru/book/112221/>

5. Грязнова А. Г. Финансы: учебник / А. Г. Грязнова, Е. В. Маркина. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 496 с

6. Финансы.: учебник / О. И. Пилипенко, Н. Д. Эриашвили, И. В. Горский, С. П. Колчин; под ред.: Г. Б. Поляк. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 736 с [Электронный ресурс] <http://www.biblioclub.ru/book/118182/>

7. Общая теория денег и кредита: учебник / Е. М. Зеленкова, Л. Т. Литвиненко, О. М. Маркова, Л. М. Максимова; под ред. Е. Ф. Жукова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 428 с. [Электронный ресурс] <http://www.biblioclub.ru/book/118335/>

8. Светловский В. В. Происхождение денег и денежных знаков. – М. : КРАСАНД, 2010.

9. Ершов А. В. Деньги: история возникновения, функции и виды. – М.: Лаборатория книги, 2012. – 102 с [Электронный ресурс] <http://www.biblioclub.ru/book/139892/>

10. Финансы, денежное обращение и кредит : учебник для бакалавров : [для студентов вузов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям] / под ред. Л. А. Чалдаевой. – М: Юрайт, 2013.

### **4.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

При изучении дисциплины «Финансы, денежное обращение и кредит» могут быть использованы следующие *компьютерные программы* Microsoft Office: Microsoft Word, Microsoft Excel; *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:*

1. справочная правовая система «КонсультантПлюс».
2. справочная правовая система «Гарант».
3. официальные сайты Министерства финансов РФ, Органов государственной статистики РФ, Федеральной налоговой службы.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Кафедра химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов

Составители

А. А. Бобровникова, Э. С. Татарина

## **ХИМИЯ**

**Методические указания к лабораторным занятиям  
для студентов всех специальностей и направлений  
бакалавриата всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
18.03.01 «Химическая технология»  
в качестве электронного издания для использования  
в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты

Ченская Валентина Васильевна – к.х.н., доцент кафедры химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов.

Пучков Сергей Вениаминович – к.х.н., доцент, заведующий кафедрой технологии органических веществ и нефтехимии, председатель методической комиссии подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология».

**Бобровникова Алена Александровна.** Химия: методические указания к лабораторным занятиям [Электронный ресурс]: для студентов всех специальностей и направлений бакалавриата всех форм обучения / сост.: А. А. Бобровникова, Э. С. Татарина; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Электронное издание содержит перечень методических указаний по выполнению лабораторных работ по темам: техника безопасности; правила работы в химической лаборатории; измерение термодинамических характеристик химических процессов; кинетика химических реакций; химическое равновесие; приготовление растворов; окислительно-восстановительные процессы; электродные потенциалы, гальванические элементы; электролиз; коррозия металлов; химические свойства металлов.

В настоящем электронном издании представлена база тестовых заданий.

© КузГТУ, 2017  
© Бобровникова А. А.,  
Татарина Э.С.  
составление, 2017

## Оглавление

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 Техника безопасности. Правила работы в химической лаборатории.....	<b>3</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 Измерение термодинамических характеристик химических процессов.....	<b>15</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 Кинетика химических реакций. Химическое равновесие.....	<b>26</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТЫ № 4 Приготовление растворов.....	<b>36</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.....	<b>50</b>
5.1 окислительно-восстановительные процессы.....	<b>503</b>
5.2. Гальванические элементы .....	<b>61</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 Электролиз водных растворов. Коррозия металлов ..	<b>69</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 Химические свойства металлов.....	<b>84</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 Химические свойства и соединения элементов IV а - группы периодической системы .....	<b>97</b>
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9 Химические свойства серы и ее соединений .....	<b>12929</b>

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Техника безопасности. Правила работы в химической лаборатории

#### 1. Общие указания к выполнению лабораторных работ

Лабораторные занятия должны помочь студентам усвоить законы и теоретические положения химии, уяснить влияние различных условий на течение химических процессов, ознакомиться со свойствами наиболее важных элементов и их соединений.

Лабораторные работы приносят пользу лишь в том случае, если выполняются сознательно, не механически.

Поэтому перед каждым лабораторным занятием студент должен быть теоретически подготовлен. С целью проверки знаний и готовности студентов к практическим работам в начале занятия проводится их опрос. Для выполнения лабораторных работ студенты объединяются в бригады по два человека; состав бригады сохраняется на все время выполнения практикума.

Если нет специальных указаний преподавателя, опыты должны проводиться в точном соответствии с их описанием в данном руководстве.

По окончании каждого занятия, перед уходом из лаборатории, студент должен привести в порядок свое рабочее место и предъявить преподавателю результаты работы, позволяющие судить о качестве ее выполнения. Окончательное оформление работы в лабораторном журнале можно сделать дома.

#### Лабораторный журнал

Результаты наблюдений студент должен записать сразу же после каждого опыта в специальную тетрадь (лабораторный журнал).

На обложке лабораторного журнала должна быть записана фамилия студента и номер группы. Запись в журнале начинается с указания номера и названия лабораторной работы, а также даты ее выполнения. Записи должны быть краткими и четкими.

В лабораторном журнале необходимо записать:

- 1) условия, при которых производится опыт;
- 2) наблюдения (образование осадка, изменение цвета раствора или осадка, выделение или поглощение теплоты, газообразование и т. д.);
- 3) уравнения происходящих реакций;
- 4) расчеты и выводы.

В случае работы с прибором следует нарисовать его схему.

## Итоги выполнения лабораторных работ

Выполненные лабораторные работы защищаются студентом в сроки, указанные преподавателем. К защите студенты предъявляют полностью оформленный лабораторный журнал.

Защита лабораторных работ проводится в форме беседы. Студенты, защищающие работу должны:

- уметь изложить технику опытов;
- уметь дать теоретическое объяснение результатов опытов;
- предъявить результаты выполненного самостоятельного задания.

Студенты, выполнившие и защитившие все плановые лабораторные работы, получают зачет или допуск на экзамен.

## 2. Техника безопасности

Изучите каждый пункт правил работы в химической лаборатории и строго соблюдайте их. Это необходимо для обеспечения безопасности вашей работы.

1. Выполняйте лишь те опыты, которые описаны в методических указаниях. Запрещается проводить посторонние опыты. Все опыты с ядовитыми и неприятно пахнущими веществами, а также с концентрированными кислотами и щелочами проводите в вытяжном шкафу (под тягой).
2. Химические вещества для опытов берите в количествах, указанных в инструкции. Твердые вещества отбирайте с помощью ложечки или стеклянной лопаточкой, а жидкость – пипетками. **Не берите вещества руками.**
3. Правильно обращайтесь со спиртовкой и другими нагревательными приборами. Помните, как зажигать и гасить пламя спиртовки. Экономьте электроэнергию, спирт.
4. При нагревании жидкости направляйте отверстие пробирки в сторону от себя и соседей, так как жидкость может выплеснуться из пробирки. Не нагревайте пробирку выше уровня жидкости – это может вызвать ее растрескивание.
5. Нагревание пробирки, в которой содержится жидкость, или твердое вещество, или то и другое вместе, начинайте со слабого прогревания всей пробирки (2–3 движениями пламени), а затем пламя переместите в то место, где находится вещество. Такой прием уменьшает возможность растрескивания пробирки или выброса жидкости.
6. Не заглядывайте в нагреваемый сосуд, пробирку, так как возможен выброс горячей массы.
7. Не меняйте пипетки с пробками от различных склянок. Не набирайте одной пипеткой растворы различных веществ.

8. Не выливайте излишек реактива из пробирки в склянку, из которой он взят.
9. Не пробуйте вещества на вкус. Помните: многие вещества ядовиты.
11. При определении вещества по запаху не наклоняйтесь над горлом сосуда, не вдыхайте пары и газы полной грудью.
12. Запрещается выливать в раковину растворы кислот и щелочей, отходы соединений серебра, свинца, бария, растворы органических веществ и др. Сливайте их только в специальные банки – сливы.
13. Осторожно обращайтесь с растворами кислот и щелочей: они могут вызвать ожоги, порчу одежды. В случае попадания капель этих растворов на стол, одежду или руки немедленно смойте их водой и сообщите преподавателю.
14. В случае порезов и ожогов или других повреждений немедленно сообщите преподавателю.
15. Во время работы соблюдайте осторожность, чистоту рабочего места и тишину. Помните, что невнимательность, поспешность, небрежность могут привести к нарушению правил безопасности, к несчастным случаям.
16. Мытье посуды. Перед началом работы следует проверить ее на чистоту. После окончания работы надо тщательно вымыть посуду и поставить на место. Механические загрязнения удаляйте с помощью ерша или стеклянной палочки с резиновым наконечником. После удаления механических загрязнений посуду промойте водопроводной водой и ополосните дистиллированной водой.
17. Прежде чем приступить к работе, проверьте, все ли необходимое для выполнения опытов имеется на вашем столе. Запрещается брать посуду, реактивы с других столов.
18. Для тушения пожара в химической лаборатории используйте углекислотные огнетушители, песок, воду, листовой асбест, войлок.
19. При возникновении очага возгорания необходимо обесточить рабочее место и гасить огонь средствами пожаротушения в зависимости от природы очага:
  - воспламеняющиеся горючие жидкости **нельзя** гасить водой, для тушения применяйте песок или лист асбеста;
  - горящие щелочные металлы **нельзя** гасить углекислотой или водой, для ликвидации возгорания применяйте сухой песок.
20. При невозможности ликвидации очага возгорания собственными силами следует без промедления вызвать пожарную команду.

### Оказание помощи при несчастных случаях

В любой химической лаборатории по правилам техники безопасности должна находиться медицинская аптечка с набором лекарств, необходимых для оказания первой медицинской помощи. Если повреждение легкое

(порезы стеклом, химические или термические ожоги), пострадавшему оказывается помощь сотрудниками лаборатории. В серьезных случаях травмирования необходимо после оказания первой помощи срочно вызвать врача.

При порезах стеклом из раны удаляют осколки, промывают ее раствором перманганата калия, пероксида водорода или спиртом, края обрабатывают спиртовым раствором йода. Затем накладывают повязку из бинта.

При ожогах кожи концентрированными растворами кислот место ожога промывают большим количеством **холодной** воды или 2 %-м раствором гидрокарбоната натрия (сода). Затем накладывают повязку из ваты, смоченной 3 %-м раствором перманганата калия.

Если на кожу попала концентрированная щелочь, место ожога промывают большим количеством холодной воды или 2 %-м раствором уксусной кислоты, после чего накладывают такую же повязку как при ожоге концентрированными растворами кислот.

При попадании капель кислоты или щелочи на слизистую оболочку глаза необходимо сразу же промыть поврежденный глаз большим количеством воды комнатной температуры, после чего закапать 1–2 капли касторового масла и обратиться к окулисту.

При термическом ожоге пострадавший участок кожи смачивают 3 %-м раствором перманганата калия, а затем накладывают повязку с мазью от ожогов.

### **3. Оборудование и химическая посуда, применяемые в лабораторной технике**

#### **Оборудование**

Химическая посуда и лабораторные приборы делятся на предметы общего и специального назначения.

К группе общего назначения относятся те предметы, без которых нельзя провести большинство работ. Такими являются: спиртовки, штативы, пробирки и др.

К группе специального назначения относятся те предметы, которые употребляются для одной какой-либо цели, например: аппарат Киппа (прибор для получения газа), приборы для определения температуры кипения и плавления и др.

#### *Спиртовка*

На рис. 1 изображена **спиртовка**. Изучите ее устройство. Диск с трубкой должен плотно прикрывать отверстие резервуара спиртовки: иначе во время работы может воспламениться спирт. Помните: если не пользуетесь спиртовкой, она должна быть закрыта колпачком во избежание испарения

спирта через фитиль.

Зажигайте спиртовку только спичкой. Пламя спиртовки гасите только колпачком.

Для того чтобы правильно нагревать, например пробирку, нужно знать строение пламени (рис. 2).

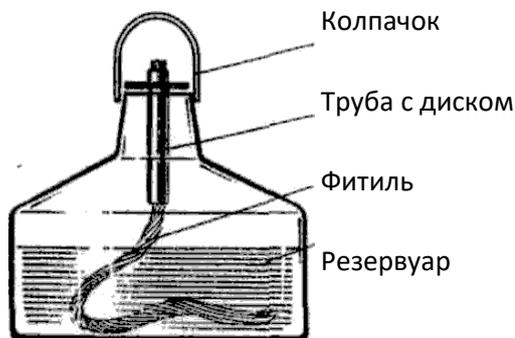


Рис. 1. Спиртовка



Рис. 2. Строение пламени

Выясните, какой частью пламени следует пользоваться при нагревании. Заметьте темную часть пламени у фитиля, а по краям и вверху – яркое пламя.

Если внесёте в верхнюю часть пламени лучинку, то она быстро загорается. В нижней части пламени лучинка обугливается только в местах, которые находились по краям пламени (рис. 3).

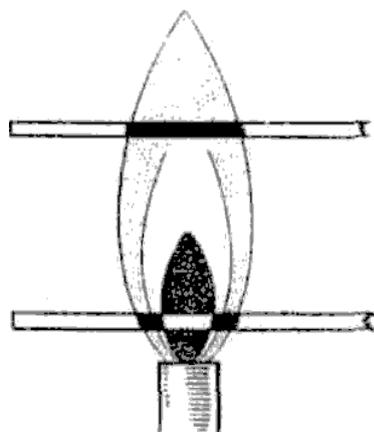


Рис. 3. Обугливание лучинки

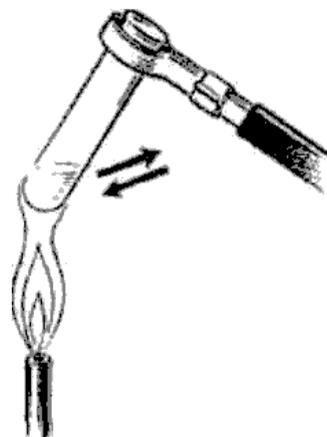


Рис. 4. Нагревание пробирки в различных частях пламени с помощью держателя

Таким образом, нагревание необходимо проводить только в верхней части пламени: оно оптимально горячее (рис. 4).

*Нагревательные приборы*

В лабораторной практике, кроме спиртовки, в качестве нагревательного прибора используют **электроплитку, песчаную и водяную бани**. На водяных банях реагенты нагревают до температуры, не превышающей 100 °С, на песчаных – до 300 °С.

### *Металлический штатив*

**Металлический штатив** (рис. 5), служащий для укрепления приборов и пробирок.

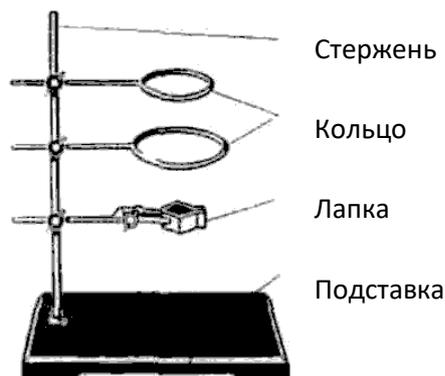


Рис. 5. Металлический штатив

### *Эксикатор*

**Эксикатор** – прибор, необходимый для медленного высушивания и сохранения веществ, легко поглощающих влагу из воздуха.



Рис. 6. Эксикатор:

- 1 – крышка;
- 2 – собственно эксикатор;
- 3 – фарфоровая вкладка;
- 4 – осушающий агент

Внутри эксикатора, на дно верхней части эксикатора, над нижней конусообразной частью, обычно кладут фарфоровую вкладку.

Эксикаторы очень часто приходится переносить с места на место, и при этом часто крышка соскальзывает и разбивается. Поэтому при переноске эксикатора обязательно нужно придерживать крышку (рис. 7).

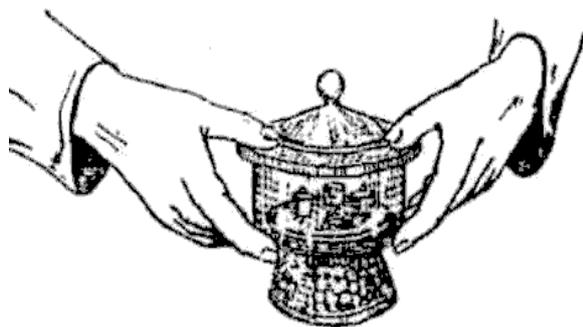


Рис. 7. Положение рук при переноске эксикатора

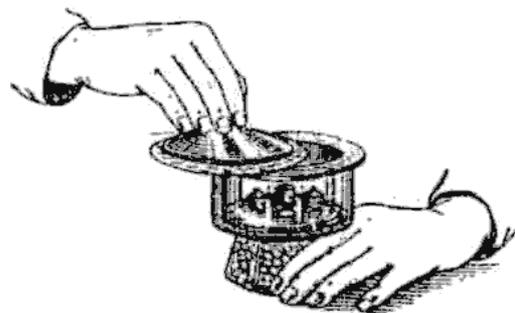


Рис. 8. Открывание эксикатора

Если в эксикатор ставят горячие тигли, то вследствие нагревания воздуха крышка иногда приподнимается, при этом она может соскользнуть и разбиться. Поэтому, поместив горячий тигель в эксикатор и накрыв его крышкой, некоторое время двигают крышку вправо и влево. При остывании тигля внутри эксикатора создается небольшой вакуум, и крышка держится очень плотно. Чтобы открыть эксикатор, нужно сдвинуть ее в сторону, после чего она легко снимается (рис. 8).

При работе с эксикатором необходимо следить, чтобы притертые части крышки и самого эксикатора всегда были слегка смазаны вазелином или другой смазкой.

### Весы и правила взвешивания на технохимических весах

В лабораторной практике пользуются **технохимическими весами**, для аналитических целей (анализа веществ) пользуются специальными более точными весами (точность взвешивания  $5 \cdot 10^{-4}$ – $5 \cdot 10^{-6}$  г). Технохимические весы позволяют взвешивать с точностью  $10^{-2}$  г. Технохимические весы (рис. 9) обычно помещают непосредственно в лаборатории. Весы смонтированы на подставке, имеющей установочные винты **2**, с помощью которых весы устанавливают горизонтально, по отвесу **1**. Главной частью весов является колонка с коромыслом **5** и чашками **4** для взвешивания. На коромысле **5** имеются три трехгранные призмы и два регулировочных винта **6**. Одна из призм находится посередине коромысла, ребро ее опирается на колонку.

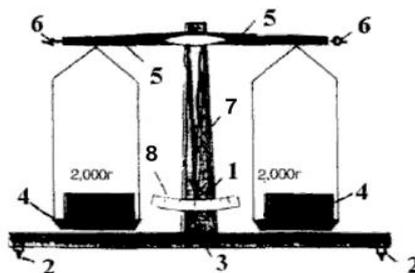


Рис. 9. Технохимические весы: 1 – отвес; 2 – установочные винты; 3 – арретир; 4 – чашки; 5 – коромысло; 6 – регулировочные винты; 7 – стрелка; 8 – шкала

Две другие призмы находятся на концах коромысла, на них подвешиваются чашки весов. Чтобы центральная призма не скашивалась, в нерабочем состоянии коромысло с чашками поднимают с нее специальным приспособлением – арретиром **3**.

Устанавливают и уравнивают весы лаборанты. Около весов должна находиться закрепленная за ними коробочка с разновесом и пинцетом.

### *Правила взвешивания на теххимических весах*

1. Весы нельзя переносить с места на место.
2. Обращаться с весами надо очень аккуратно.
3. В начале работы следует проверить:
  - а) по отвесу – горизонтально ли стоят весы; неправильность положения устраняется с помощью установочных винтов;
  - б) по отклонению стрелки от середины шкалы;
  - в) в обе стороны во время качания при открытом арретире – находятся ли весы в равновесии. Открывать и закрывать арретир всегда следует медленным и плавным движением, а не рывком. При открытом арретире стрелка исправных весов будет все время колебаться. Совершенно недопустимо успокаивать ее рукой и подводить к нулевому делению. Для нахождения нулевой точки весов разность отклонений стрелки в ту и другую сторону от середины шкалы делят пополам. Если нулевая точка отстоит более чем на 1,5 деления от середины шкалы, весы следует отрегулировать осторожным вращением поворотных грузиков **6**.
4. На чашки весов нельзя ставить горячие или грязные предметы. Никакие вещества нельзя взвешивать непосредственно на чашке весов. Сначала взвешивают пустой сосуд, потом взвешивают его с веществом и по разности находят массу вещества. Небольшие количества негигроскопичных веществ можно взвешивать на часовом стекле или листе гладкой бумаги.
5. Класть на весы разновесы и взвешиваемые предметы, а также снимать их с чашек можно только при арретированных весах.
6. Взвешиваемый предмет надо класть на левую чашку весов, а разновесы – на правую и никогда не класть разновесы на чашку весов рядом со взвешиваемым предметом.
7. Разновесы следует брать только пинцетом; они должны находиться или на чашке весов, или на своих местах в коробке, которую нужно тут же закрывать.
8. Для одной работы все взвешивания должны производиться на одних и тех же весах и одними и теми же разновесами. Пользуясь набором разновесов (гирьками от 100 до 1 г и пластинами от 500 до 10 мг), можно составить любую массу от 0,010 до 211,010 г.
9. При взвешивании следует брать разновесы, начиная с большего и постепенно переходя к меньшему. На правую чашку весов ставят гирьку боль-

шей массы, чем предполагаемая масса предмета. Слегка приоткрывая арретир, смотрят, действительно ли масса гири превышает массу предмета. Если это так, то, закрыв арретир, снимают гирьку, переносят ее в коробку, а на весы ставят следующую гирьку – меньшей массы предмета. Вновь приоткрывают арретир, если масса гирьки опять велика, ее снова заменяют меньшей, если мала – добавляют следующую за ней разновеску. Эту операцию повторяют, не пропуская ни одной гирьки, до тех пор, пока предмет не будет уравновешен. Когда масса гирь начинает приближаться к массе предмета, арретир открывают полностью, и наблюдают за качаниями стрелки.

10. Когда равновесие достигнуто, нужно закрыть арретир и записать массу предмета. Здесь следует быть особо внимательным, чтобы не допустить ошибок.

11. Порядок записи результатов взвешивания следующий: записывают цену всех положенных на весы разновесов по пустым гнездам в коробке, а затем запись проверяют по разновесам на чашке весов. После этого суммируют массы, разновесы убирают в коробку.

12. После окончания взвешивания весы должны оставаться чистыми и в полном порядке.

### *Тара для взвешивания*

При взвешивании на аналитических весах взвешиваемое вещество обязательно должно находиться в какой-либо таре: часовом стекле, стакане, тигле, бюксе (рис. 10), чашке Петри (рис. 11), чашке Коха (рис. 12) или на кальке.



Рис. 10. Бюксы



Рис. 11. Чашки Петри



Рис. 12. Чашки Коха

## **Посуда**

### *Стеклопосуда*

Химическая посуда тонко- и толстостенная изготавливается из стекла различных марок. Нагревать можно только тонкостенную посуду.

**Пробирки** используют обычно для проведения в них качественных реак-

ций.

**Стаканы** – для приготовления растворов и проведения химических реакций как при комнатной температуре, так и при нагревании. Причем термостойкие стаканы, в которых можно нагревать и кипятить вещества, имеют специальный знак в виде матового кружка.

**Колбы плоскодонные** – для приготовления и хранения растворов

**Колбы круглодонные** наиболее часто используют для проведения синтезов.

**Воронки** предназначены для переливания жидкости.

**Часовые стекла** используют для накрывания стаканов при проведении синтезов, на них высыпают полученное при синтезе вещество для высушивания на воздухе.

### *Мерная посуда*

**Мерной** называют посуду, применяемую для измерения объема жидкости.

**Мерные цилиндры** – стеклянные толстостенные сосуды с нанесенными на наружной стенке делениями, указывающими объем в миллилитрах (рис. 13). Они бывают самой разнообразной ёмкости: от 5–10 мл до 1 л и больше. Чтобы отмерить нужный объем жидкости, ее наливают в мерный цилиндр до тех пор, пока нижний мениск не достигнет уровня нужного деления (рис. 14). Иногда встречаются цилиндры, снабженные притертыми пробками. Обычно их применяют при специальных работах.



Рис. 13. Мерные цилиндры:  
а – обыкновенный;  
б – с притертой пробкой

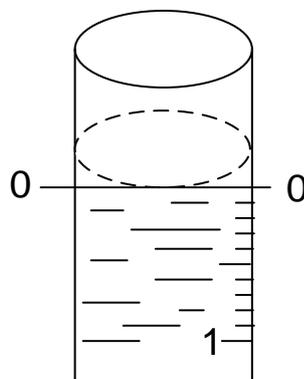


Рис. 14. Определение объема жидкости по низу мениска.

**Пипетки** служат для точного отмеривания определенного объема жидкости. Пипетки представляют собой стеклянные трубки небольшого диаметра с расширением посередине. Нижний конец пипетки слегка оттянут, его диаметр около 1 мм.

Пипетки бывают емкостью от 1 до 100 мл, в верхней части их имеется

метка, до которой набирают жидкости. Широко применяют также градуированные пипетки различной емкости, на наружной стенке которых нанесены деления.

Для наполнения пипетки нижний конец ее опускают в жидкость и втягивают последнюю при помощи груши. Проводя засасывание, нужно следить, чтобы кончик пипетки все время находился в жидкости. Жидкость набирают так, чтобы она поднялась на 2–3 см выше метки, затем быстро закрывают верхнее отверстие указательным пальцем правой руки, придерживая в то же время пипетку большим и средним пальцами. Очень полезно указательный палец слегка увлажнить, так как влажный палец более плотно закрывает пипетку.

Когда пипетка наполнена, ослабляют нажим указательного пальца, в результате чего жидкость будет медленно вытекать из пипетки; как только нижний мениск жидкости окажется на одном уровне с меткой, палец снова прижимают (рис. 15).

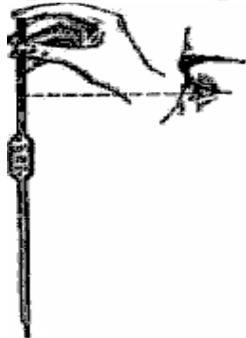


Рис. 15. Положение пипетки при установлении мениска на уровне метки



Рис. 16. Выливание раствора из пипетки

Если на конце пипетки после этого будет висеть капля, ее следует осторожно удалить. Введя пипетку в сосуд, отнимают указательный палец и дают жидкости стечь по стенке сосуда (рис. 16). После того как жидкость вытечет, пипетку держат в течение еще 5 секунд (считая до 5) прислоненной к стенке сосуда, слегка поворачивая вокруг оси, после чего удаляют пипетку, не обращая внимания на оставшуюся в ней жидкость.

### *Фарфоровая посуда*

Ассортимент фарфоровой посуды, применяемой в обычных лабораториях, не так многочислен, как стеклянной. Фарфоровая посуда имеет ряд преимуществ перед стеклянной: она более прочная, не боится сильного нагревания, в нее можно наливать горячие жидкости. Недостатком изделий из фарфора является то, что они тяжелы, непрозрачны и значительно дороже

стеклянных.

Наиболее часто в лаборатории применяются:

**Стаканы** – тех же видов и емкостей, что и стеклянные (рис. 17).

**Выпарительные чашки** (рис. 18) широко применяются в лабораториях. Они бывают самых разнообразных емкостей, с диаметром от 3–4 до 50 см и больше.

Внутри они обязательно покрыты глазурью. Чашки служат для выпаривания растворов. Хотя фарфоровые чашки можно нагревать и на голем пламени, но при выпаривании следует применять асбестированные сетки или водяные бани, так как нагревание в этом случае равномернее.



Рис. 17. Набор фарфоровых стаканов

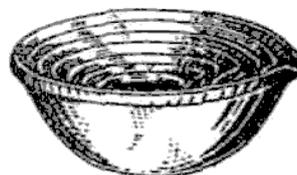


Рис. 18. Набор фарфоровых выпарительных чашек

**Ступки** применяют для размельчения твердых веществ (рис. 19).

**Тигли** (рис. 20) – фарфоровые сосуды с фарфоровыми крышками. В тиглях прокаливают разного рода вещества.

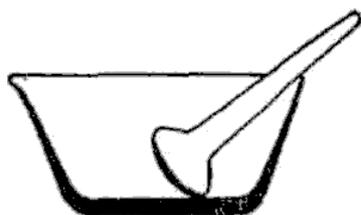


Рис. 19. Ступка с пестиком

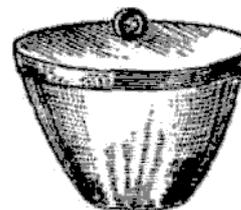


Рис. 20. Фарфоровый тигель

В данных методических указаниях представлены наиболее применимые в лабораторной практике оборудование и химическая посуда.

Не исключена возможность применения и некоторой другой посуды и оборудования, описание которых вы найдете в соответствующей литературе.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Измерение термодинамических характеристик химических процессов

#### 1. Цель работы

Ознакомиться с основными понятиями термодинамики, определить тепловой эффект реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием и выполнить индивидуальное задание, выданное преподавателем.

#### 2. Общие положения

Химическая термодинамика – раздел химии, который изучает энергетические эффекты и направление химических процессов, возможность или невозможность их самопроизвольного протекания в системе.

При протекании химических реакций изменяется энергетическое состояние системы. Основными термодинамическими параметрами состояния системы являются: давление  $p$ , объём  $V$ , температура  $T$  и концентрация  $c$ . При изменении одного из параметров меняется и состояние системы.

Термодинамические свойства системы выражают с помощью термодинамических функций, называемых характеристическими. Их значение определяется термодинамическими параметрами состояния и не зависит от способа (пути) достижения данного состояния. Характеристические функции – величины удельные, они зависят от количества или массы вещества, поэтому их относят к одному молю или грамму вещества.

Состояние системы описывают набором четырёх характеристических функций: внутренней энергии  $U$ , энтальпии  $H$ , энтропии  $S$  и энергии Гиббса  $G$ . Изменение состояния системы в ходе процесса оценивают по изменению этих функций от начального ( $X_1$ ) до конечного ( $X_2$ ) значений и выражают через  $\Delta X$ .

Энергия, которая заключена в системе (в любом теле независимо от его агрегатного состояния) и складывается из кинетической, потенциальной и других видов энергии всех частиц, составляющих данную систему, кроме кинетической энергии движения системы, как целого, и потенциальной энергии её положения, называется **внутренней энергией  $U$** . Она представляет собой способность системы к совершению работы или передаче теплоты. Как и любую энергию, внутреннюю энергию нельзя измерить. Однако, можно определить её изменение  $\Delta U$  при переходе системы из одного состояния в другое:

$$\Delta U = U_2 - U_1,$$

где  $U_2$  и  $U_1$  – внутренняя энергия системы в конечном и начальном состояниях. Значение  $\Delta U$  положительно ( $\Delta U > 0$ ), если внутренняя энергия системы возрастает.

Изменение внутренней энергии можно измерить с помощью теплоты и работы, так как система может обмениваться с окружающей средой веществом или энергией в форме теплоты  $Q$  и работы  $W$ .

**Теплота** представляет собой количественную меру хаотического движения частиц данной системы. Энергия более нагретого тела в форме теплоты передаётся менее нагретому телу. При этом не происходит переноса вещества от одной системы к другой или от одного тела к другому.

**Работа** является количественной мерой направленного движения частиц, мерой энергии, передаваемой от одной системы к другой под действием тех или иных сил (например, гравитационных) за счёт переноса вещества.

Теплота  $Q$  не является функцией состояния, но в различных процессах она связана с функциями состояния. Величина работы  $W$  зависит от вида процесса и поэтому функцией состояния системы также не является. Если единственным видом работы системы является расширение идеального газа, то  $W = p \cdot \Delta V$ .

Количественное соотношение между изменением внутренней энергии, количеством теплоты и работой выражает первый закон термодинамики: **количество теплоты, поглощённое системой, расходуется на увеличение внутренней энергии и совершение работы против внешних сил:**

$$Q = \Delta U + W.$$

Процессы, протекающие с выделением теплоты и соответствующим уменьшением внутренней энергии, называют экзотермическими, идущие с поглощением теплоты и увеличением внутренней энергии, называют эндотермическими.

При изохорном процессе работа расширения не производится, и вся подводимая теплота ( $Q_v$ ) идёт на изменение внутренней энергии системы:

$$Q_v = \Delta U.$$

При изотермическом процессе изменения внутренней энергии не происходит, и вся подводимая теплота ( $Q_T$ ) идёт на совершение работы расширения:

$$Q_T = p \cdot \Delta V.$$

При адиабатном процессе теплообмен не происходит ( $Q = 0$ ), и работа совершается за счёт убыли внутренней энергии системы:

$$\Delta U = -W.$$

При изобарном процессе изменяется и внутренняя энергия системы, и совершается работа расширения:

$$Q_p = \Delta U + p \cdot \Delta V = U_2 - U_1 + pV_2 - pV_1 = (U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1).$$

Обозначив  $H = U + pV$ , получим  $Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$ , т. е. подводимая теплота ( $Q_p$ ) идёт на изменение энтальпии системы.

**Энтальпия  $H$**  – функция состояния системы, отвечающая тепловому (энергетическому) эффекту реакции в изобарных условиях. Если реакция протекает с выделением теплоты (экзотермический эффект), то изменение энтальпии отрицательно ( $\Delta H < 0$ ), в противном случае (эндотермический эффект) оно положительно ( $\Delta H > 0$ ).

Поскольку большинство химических реакций протекают при постоянном давлении, то чаще всего тепловой эффект процесса выражают через изменение энтальпии системы. Уравнения процессов, в которых указаны полная схема превращения, агрегатные состояния веществ и соответствующий тепловой эффект, называют термохимическими.

Тепловой эффект относят к определенным условиям. Если исходные вещества и продукты реакции находятся в стандартном состоянии ( $p = 101325$  Па и  $T = 298$  К), то тепловой эффект процесса называют стандартной энтальпией реакции  $\Delta H^\circ_{298}$ :



В основе термохимических расчётов лежит закон Г. И. Гесса: **тепловой эффект химической реакции, протекающей при постоянном объёме ( $Q_v$ ) или при постоянном давлении ( $Q_p$ ), зависит от природы и состояния исходных веществ и конечных продуктов, но не зависит от пути процесса, т. е. от числа и характера промежуточных стадий.** Это частный случай первого закона термодинамики, рамки действия которого ограничены изобарно-изотермическими ( $p, T = \text{const}$ ) и изохорно-изотермическими ( $V, T = \text{const}$ ) процессами.

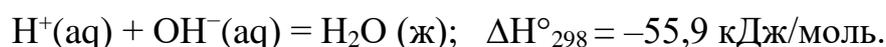
Как следствие из закона Гесса, тепловой эффект химической реакции  $\Delta H_{\text{х.р.}}$  определяют по разности суммы энтальпий образования конечных продуктов и суммы энтальпий образования исходных веществ с учётом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta H_{\text{х.р.}} = \sum n_{\text{прод.}} \cdot \Delta H_{\text{f}}(\text{прод.}) - \sum n_{\text{исх.}} \cdot \Delta H_{\text{f}}(\text{исх.}),$$

где  $n_{\text{прод.}}$  и  $n_{\text{исх.}}$  – количество вещества продуктов и исходных веществ, моль;  $\Delta H_{\text{f}}(\text{прод.})$  и  $\Delta H_{\text{f}}(\text{исх.})$  – энтальпия образования продуктов и исходных веществ, кДж/моль. Стандартные энтальпии образования веществ  $\Delta H^\circ_{\text{f},298}$  приводят в справочных таблицах термодинамических величин.

По известным значениям энтальпий химических реакций можно рассчитать энтальпию растворения и сольватации, энергию химической связи, энергию кристаллической решётки, энергию межмолекулярного взаимодействия, энергию ионизации атомов, энергию сродства к электрону, тепловые эффекты фазовых и полиморфных превращений, теплотворную способность топлива, калорийность пищи и др.

**Теплота нейтрализации.** Нейтрализация 1 моль эквивалентов любой сильной кислоты сильным основанием в достаточно разбавленном растворе сопровождается почти одинаковым экзотермическим тепловым эффектом, отвечающим одному и тому же процессу – образованию 1 моль жидкой воды из гидратированных ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  по уравнению



При нейтрализации слабого основания сильной кислотой или наоборот протекают одновременно два процесса: диссоциация слабого электролита и процесс нейтрализации. Поэтому наблюдаемый тепловой эффект оказывается больше или меньше теплового эффекта образования  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  на величину энтальпии диссоциации слабого электролита.

Критерием термодинамической возможности самопроизвольного протекания химических реакций в изолированной системе (не обменивающейся с окружающей средой ни энергией, ни веществом) является изменение энтропии.

**Энтропия  $S$**  – термодинамическая функция, являющаяся мерой хаотичности движения в системе, мерой молекулярного беспорядка. Изменение энтропии при самопроизвольном протекании реакции в изолированной системе всегда положительно ( $\Delta S > 0$ ), в противном случае ( $\Delta S < 0$ ) протекание реакции невозможно. Величину  $\Delta S$  называют энтропией химической реакции, в стандартных условиях её обозначают  $\Delta S^\circ_{298}$  и выражают в джоулях на кельвин.

Изменение энтропии в химической реакции определяют, как и изменение энтальпии, по разности суммы энтропий конечных продуктов и суммы энтропий исходных веществ с учётом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta S_{\text{х.р.}} = \sum n_{\text{прод.}} \cdot S_{(\text{прод.})} - \sum n_{\text{исх.}} \cdot S_{(\text{исх.})},$$

где  $S(\text{прод.})$  и  $S(\text{исх.})$  – энтропия продуктов и исходных веществ, Дж/(моль·К). Стандартные энтропии веществ  $S^\circ_{298}$  приводят в справочных таблицах термодинамических величин.

Согласно второму закону термодинамики, **в изолированных системах самопроизвольно протекают процессы, сопровождающиеся увеличением энтропии системы.** Второй закон термодинамики имеет статистиче-

ский характер и справедлив лишь для систем, состоящих из очень большого числа частиц.

Критерием термодинамической возможности самопроизвольного протекания химических реакций в неизолированной системе (обменивающейся с окружающей средой только энергией (закрытая система) или энергией и веществом (открытая система)) при  $p, T = \text{const}$  является изменение энергии Гиббса.

**Энергия Гиббса  $G$**  – термодинамическая функция, равная максимальной работе, которую может самопроизвольно совершить система при равновесном ведении процесса в изобарно-изотермических условиях. Это часть энергетического эффекта химической реакции, которую можно превратить в работу.

Величина энергии Гиббса равна разности энтальпии системы и произведения термодинамической температуры на энтропию системы:

$$G = H - T \cdot S.$$

Изменение энергии Гиббса при самопроизвольном протекании химической реакции в неизолированной системе всегда отрицательно ( $\Delta G_{p,T} < 0$ ), в противном случае ( $\Delta G_{p,T} > 0$ ) реакция термодинамически невозможна. Величину  $\Delta G$  называют энергией Гиббса реакции. Её рассчитывают по разности энтальпийного ( $\Delta H$ ) и энтропийного ( $T \cdot \Delta S$ ) факторов:

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S.$$

Изменение энергии Гиббса в химической реакции определяют, как и изменение энтальпии, по разности суммы энергий Гиббса образования конечных продуктов и суммы энергий Гиббса образования исходных веществ с учётом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta G_{x.p.} = \sum n_{\text{прод.}} \cdot \Delta G_{f(\text{прод.})} - \sum n_{\text{исх.}} \cdot \Delta G_{f(\text{исх.})},$$

где  $\Delta G_{f(\text{прод.})}$  и  $\Delta G_{f(\text{исх.})}$  – энергия Гиббса образования продуктов и исходных веществ, кДж/моль. Стандартные энергии Гиббса образования веществ  $\Delta G_{f,298}^{\circ}$  приводят в справочных таблицах термодинамических величин.

Если в системе не происходит ни энергетических изменений ( $\Delta H = \text{const}$ ), ни изменения степени беспорядка ( $\Delta S = \text{const}$ ), то система находится в состоянии термодинамического равновесия ( $\Delta G = 0$ ) и обладает минимальной энергией. Согласно постулату Гиббса, **критерием равновесия системы в изобарно-изотермических условиях является равенство энтальпийного и энтропийного факторов**, а равновесная температура определяется из соотношения:

$$T = \Delta H / \Delta S.$$

Связь энергии Гиббса реакции ( $\Delta G_{\text{x.p.}}$ ) и константы химического равновесия ( $K_p$  или  $K_c$ ) выражается уравнением изотермы Вант-Гоффа:

$$\Delta G_{\text{x.p.}} = \Delta G^{\circ}_{\text{x.p.}} + RT \ln K_p \quad \text{или} \quad \Delta G_{\text{x.p.}} = \Delta G^{\circ}_{\text{x.p.}} + RT \ln K_c;$$

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n},$$

где  $K_p$  и  $K_c$  – константы равновесия, выраженные через парциальные давления или молярные концентрации компонентов в равновесной системе,  $\Delta n$  – изменение количества вещества газов во время реакции,  $\Delta n = \sum n(\text{прод.}) - \sum n(\text{исх.})$ .

Приведённое уравнение позволяет по величине  $\Delta G^{\circ}_{\text{x.p.}}$  в момент установления равновесия (при  $T = \text{const}$  и  $\Delta G_{\text{x.p.}} = 0$ ) вычислить  $K_p$  или  $K_c$ , а затем равновесные парциальные давления или концентрации реагентов.

### 3. Приборы и реактивы

Оборудование: калориметр, мерные цилиндры на 100 или 200 см<sup>3</sup>, термометр с ценой деления 0,1 или 0,2 °С.

Растворы: серной или соляной кислоты (1н.), гидроксида натрия или калия (1н.).

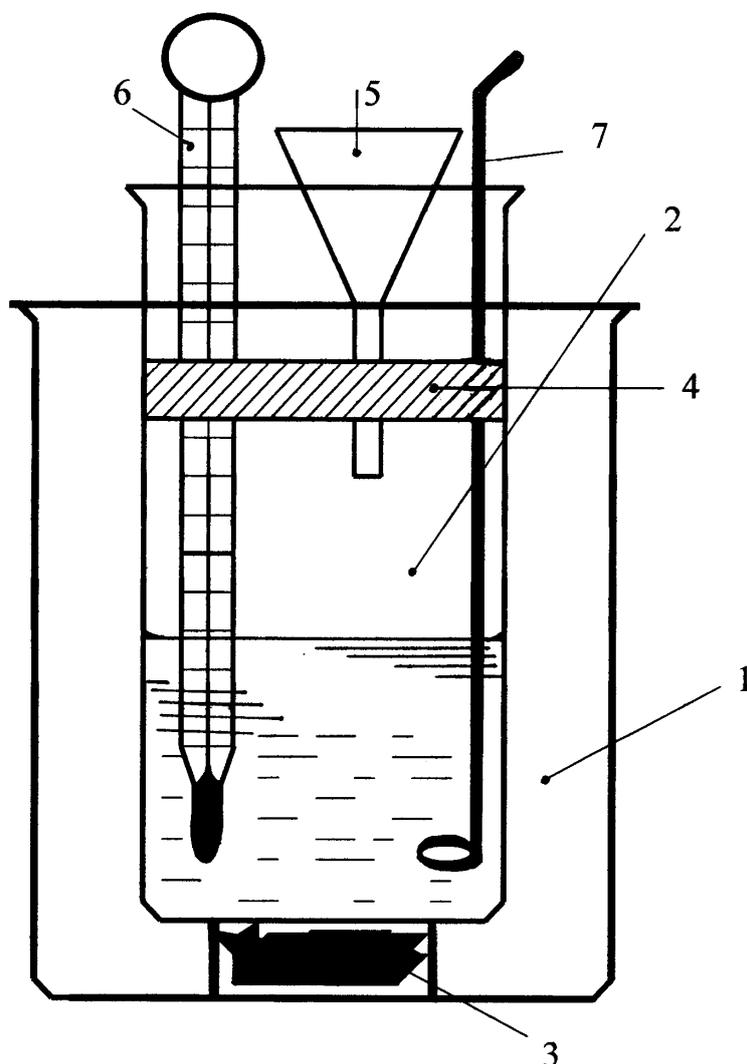
Калориметр (рисунок) состоит из двух стаканов. В большой (внешний) стакан вставляют стакан меньшего размера (реакционный). Они не должны соприкасаться между собой. Во избежание потерь тепла через стенки внутреннего калориметрического стакана между ним и внешним стаканом помещают изолирующую подставку. Внутренний стакан накрывают крышкой с тремя отверстиями, в которые вставлены термометр, мешалка и воронка для приливания растворов.

### 4. Порядок выполнения работы

#### Определение энтальпии нейтрализации сильной кислоты сильным основанием

Запишите физические условия проведения опыта: атмосферное давление и температуру воздуха в лаборатории. Во внутренний стакан калориметра налейте отмеренные мерным цилиндром 50 см<sup>3</sup> раствора кислоты. Измерьте температуру раствора с точностью до 0,1 °С и запишите в лабораторный журнал (тк.). Измерьте температуру раствора щёлочи с той же точностью (тщ.).

При перемешивании прилейте через воронку раствор щёлочи к раствору кислоты. При этом за счёт тепла реакции нейтрализации температура рас



Общий вид лабораторного калориметра:

- 1 – внешний стакан; 2 – внутренний стакан (реакционный);  
 3 – подставка; 4 – крышка; 5 – воронка; 6 – термометр;  
 7 – мешалка

твора начнёт повышаться. Отметьте максимальную температуру раствора –  $t_{\max}$ , которую показывает термометр после смешения растворов.

Расчёты проведите в следующем порядке.

Вычислите количество теплоты  $q$ , выделившееся в калориметрическом сосуде при нейтрализации кислоты раствором щёлочи, по формулам:

$$q = c \cdot m_p \cdot \Delta t;$$

$$m_p = V_{\text{к.}} \cdot \rho_{\text{к.}} + V_{\text{щ.}} \cdot \rho_{\text{щ.}};$$

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\text{нач.}}; t_{\text{нач.}} = (t_{\text{к.}} + t_{\text{ш.}}) / 2,$$

где  $m_p$  – масса раствора в реакционном стакане, г;  $V_{\text{к.}}$  и  $V_{\text{ш.}}$  – объёмы растворов кислоты и щёлочи,  $\text{см}^3$ ;  $\rho_{\text{к.}}$  и  $\rho_{\text{ш.}}$  – плотность растворов кислоты и щёлочи (примите плотность растворов кислоты и щёлочи вследствие низкой концентрации растворённых веществ равной плотности воды ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/см}^3$ ));  $\Delta t$  – разность максимальной и начальной температуры раствора, град;  $c$  – удельная теплоёмкость раствора (примите равной теплоёмкости воды  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ Дж/(г}\cdot\text{град)}$ )).

Произведите пересчёт теплового эффекта на 1 моль кислоты по формуле

$$Q = \frac{q}{n \cdot 1000}, \text{ кДж/моль},$$

где  $n$  – число моль кислоты, содержащейся в  $50 \text{ см}^3$  1 н. раствора.

Учитывая, что 1 моль эквивалентов соляной кислоты соответствует 1 моль кислоты, а  $50 \text{ см}^3$  1 н. раствора содержат 0,05 моль эквивалентов кислоты, вычислите  $Q$ :

$$Q = \frac{q}{0,05 \cdot 1000}, \text{ кДж/моль}.$$

Выразите тепловой эффект реакции нейтрализации через изменение энтальпии:

$$\Delta H_{\text{нейтр.}} = -Q.$$

Составьте ионно-молекулярное уравнение проведённой реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием. Используя справочные данные из приложения, вычислите истинное (теоретическое) значение энтальпии реакции. Сравните полученные данные с истинным значением. Запишите термохимическое уравнение.

Определите абсолютную и относительную ошибку опыта. Объясните, почему в ходе эксперимента получаются, как правило, заниженные результаты по сравнению с теоретическим значением энтальпии нейтрализации. Сделайте вывод по работе.

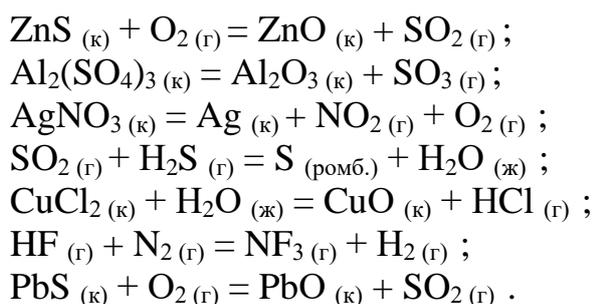
### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определения понятиям: термодинамическая система, термодинамические параметры, термодинамический процесс, функция состояния системы.
2. Сформулируйте первый закон термодинамики, приведите его математическое выражение.

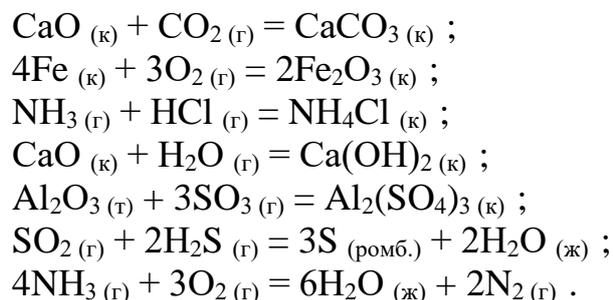
3. Как изменяется внутренняя энергия системы в процессе теплообмена с окружающей средой и совершения работы?
4. Что представляет собой тепловой эффект реакции, проведённой при постоянном объёме? При постоянном давлении?
5. Какие условия состояния системы называют стандартными?
6. Сформулируйте закон Гесса и следствие из него.
7. Как определяют тепловой эффект нейтрализации сильной (слабой) кислоты сильным (слабым) основанием?
8. В чём состоит смысл понятия “энтропия”? Как изменяется энтропия в изолированной системе при химических и фазовых превращениях?
9. Какими одновременно действующими факторами определяется направленность химического процесса? Какую тенденцию выражает энтальпийный фактор? Энтропийный фактор?
10. Назовите критерии термодинамической возможности самопроизвольного протекания процесса в изолированной и неизолированной системах.
11. Какое условие определяет состояние термодинамического равновесия системы? Как вычисляют равновесную температуру?
12. Приведите математическое выражение уравнения изотермы химической реакции и проведите его анализ при  $\Delta G^{\circ}_{x.p.} > 0$ ,  $\Delta G^{\circ}_{x.p.} < 0$  и  $\Delta G^{\circ}_{x.p.} = 0$ .
13. По следующим термохимическим уравнениям установите, являются ли реакции экзо- или эндотермическими:

1.  $C_{(графит)} + H_2O_{(г)} = CO_{(г)} + H_2_{(г)}$ ;  $\Delta H = 132 \text{ кДж}$
2.  $CuO_{(к)} + C_{(графит)} = Cu_{(к)} + CO_{(г)}$ ;  $\Delta H = 46 \text{ кДж}$
3.  $CaCO_3_{(к)} = CaO_{(к)} + CO_2_{(г)}$ ;  $\Delta H = 179 \text{ кДж}$
4.  $FeO_{(к)} + CO_{(г)} = Fe_{(к)} + CO_2_{(г)}$ ;  $\Delta H = -17 \text{ кДж}$
5.  $MgO_{(к)} + Al_2O_3_{(к)} = Mg(AlO_2)_2_{(к)}$ ;  $\Delta H = -39 \text{ кДж}$
6.  $N_2H_4_{(г)} + O_2_{(г)} = N_2_{(г)} + 2H_2O_{(г)}$ ;  $\Delta H = -579 \text{ кДж}$
7.  $2Al_2O_3_{(к)} + 6SO_2_{(г)} + 3O_2_{(г)} = 2Al_2(SO_4)_3_{(к)}$ ;  $\Delta H = -1750 \text{ кДж}$

14. Рассчитайте изменение стандартной энтальпии реакций (предварительно подберите коэффициенты):



15. Предскажите знак изменения энтропии в следующих реакциях. Проверьте предположения расчётами стандартной энтропии реакций:



16. Вычислите изменение энергии Гиббса реакций при указанной температуре, считая, что реагенты находятся в стандартном состоянии, а значения  $\Delta H^\circ$  и  $\Delta S^\circ$  реакции не зависят от температуры. Возможны ли реакции термодинамически в этих условиях?

- |    |  |        |
|----|--|--------|
| 1. | $\text{CaCO}_3_{(к)} = \text{CaO}_{(к)} + \text{CO}_2_{(г)} ;$                                     | 1000 К |
| 2. | $\text{Fe}_2\text{O}_3_{(к)} + 3\text{CO}_{(г)} = 2\text{Fe}_{(к)} + 3\text{CO}_2_{(г)} ;$         | 500 К  |
| 3. | $4\text{CO}_{(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{CH}_4_{(г)} + 3\text{CO}_2_{(г)} ;$          | 500 К  |
| 4. | $\text{Fe}_2\text{O}_3_{(к)} + 3\text{H}_2_{(г)} = 2\text{Fe}_{(к)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(г)} ;$ | 700 К  |
| 5. | $4\text{NH}_3_{(г)} + 5\text{O}_2_{(г)} = 4\text{NO}_{(г)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(г)} ;$          | 600 К  |
| 6. | $2\text{SO}_3_{(г)} = 2\text{SO}_2_{(г)} + \text{O}_2_{(г)} ;$                                     | 500 К  |
| 7. | $\text{PCl}_5_{(г)} = \text{PCl}_3_{(г)} + \text{Cl}_2_{(г)} .$                                    | 500 К  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**СТАНДАРТНАЯ ЭНТАЛЬПИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И СТАНДАРТНАЯ  
ЭНТРОПИЯ ВЕЩЕСТВ ПРИ 298 К**

Вещество, состояние	$\Delta H^{\circ}_f, 298,$ кДж/моль	$S^{\circ}_{298},$ Дж/(К·моль)	Вещество, состояние	$\Delta H^{\circ}_f, 298,$ кДж/моль	$S^{\circ}_{298},$ Дж/(К·моль)
Ag (к)	0	42,7	H <sub>2</sub> O (к)	-292,0	39,0
AgNO <sub>3</sub> (к)	-124,5	140,9	HF (г)	-270,9	173,5
Al (к)	0	28,3	H <sub>2</sub> S (г)	-20,2	205,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1676,0	50,9	MgO (к)	-601,2	26,9
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (к)	-3442,2	239,2	Mg(AlO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (к)	-2315,0	81,0
C(графит)	0	5,7	N <sub>2</sub> (г)	0	191,5
CH <sub>4</sub> (г)	-74,9	186,2	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (г)	95,4	238,4
CO (г)	-110,5	197,5	NH <sub>3</sub> (г)	-46,2	192,5
CO <sub>2</sub> (г)	-393,5	213,7	NH <sub>4</sub> Cl (к)	-314,4	94,6
CaCO <sub>3</sub> (к)	-1207,1	92,9	NF <sub>3</sub> (г)	-126,0	260,6
CaO (к)	-635,5	39,7	NO (г)	90,3	210,6
Ca(OH) <sub>2</sub> (к)	-986,2	83,4	NO <sub>2</sub> (г)	33,5	240,2
Cl <sub>2</sub> (г)	0	222,9	Na <sup>+</sup> (aq)	-239,9	58,9
Cl <sup>-</sup> (aq)	-167,2	56,5	NaCl (aq)	-407,1	115,5
Cu (к)	0	33,2	NaOH (aq)	-470,0	48,1
CuCl <sub>2</sub> (к)	-215,6	108,1	O <sub>2</sub> (г)	0	205,1
CuO (к)	-162,0	42,6	OH <sup>-</sup> (aq)	-230,2	-10,9
Fe (к)	0	27,2	PCl <sub>3</sub> (г)	-287,0	311,7
FeO (к)	-264,8	60,8	PCl <sub>5</sub> (г)	-366,0	364,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-822,2	87,4	PbO (к)	-219,3	66,1
H <sub>2</sub> (г)	0	130,5	PbS (к)	-100,4	91,2
H <sup>+</sup> (aq)	0	0	S (ромб.)	0	31,9
HCl (г)	-92,3	186,8	SO <sub>2</sub> (г)	-296,9	248,1
HCl (aq)	-166,9	56,5	SO <sub>3</sub> (г)	-395,8	256,7
H <sub>2</sub> O (г)	-241,8	188,7	ZnO (к)	-350,6	43,6
H <sub>2</sub> O (ж)	-285,8	70,1	ZnS (к)	-205,4	57,7

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Кинетика химических реакций. Химическое равновесие

#### 1. Цель работы

1. Изучить зависимость скорости химической реакции от различных факторов.
2. Изучить равновесие обратимых реакций и его смещение.

#### 2. Основные положения

Скорость любой химической реакции зависит от условий, в которых она протекает: от концентрации реагентов (или их давления, если это газы), температуры, наличия катализатора или излучения и т.д. Одни реакции протекают практически мгновенно (например, нейтрализация кислоты основанием), другие при обычных условиях идут настолько медленно, что заметные изменения концентраций реагентов наблюдаются лишь через несколько лет (например, взаимодействие водорода с кислородом с образованием воды в отсутствие катализатора). При этом существует множество реакций, протекающих с вполне измеримыми скоростями в обычных условиях. **Химическая кинетика** занимается определением скоростей химических реакций и изучением их механизма.

*Под скоростью химической реакции понимают изменение концентрации одного из реагирующих веществ в единицу времени.* Это может быть или одно из исходных веществ, концентрация которого в процессе реакции уменьшается, или один из образующихся продуктов реакции, концентрация которого с течением времени возрастает.

Если обозначить концентрацию через  $c$ , а время через  $\tau$ , то изменение концентрации  $c_2 - c_1$  в данный промежуток времени  $\tau_2 - \tau_1$  определяет среднюю скорость реакции

$$v = \pm \frac{c_2 - c_1}{\tau_2 - \tau_1} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta \tau}.$$

Средняя скорость реакции неодинакова в интервале времени  $\tau$ . Поэтому в кинетике чаще используют понятие *истинная скорость реакции* – изменение концентрации вещества, отнесённое к бесконечно малому промежутку времени:

$$v = \pm \frac{dc}{d\tau}.$$

Скорость реакции всегда положительна, но отношение  $\frac{c_2 - c_1}{\tau_2 - \tau_1}$  и произ-

водная  $\frac{dc}{dt}$  могут быть положительными или отрицательными в зависимости от того, какую концентрацию определяют – исходного вещества (она уменьшается, поэтому ставят знак минус) или продуктов реакции (она увеличивается, поэтому необходим знак плюс).

Зависимость скорости реакции от концентрации веществ в химической кинетике выражается *законом действующих масс*, согласно которому *скорость химической реакции при постоянной температуре в каждый данный момент пропорциональна произведению концентрации реагирующих веществ, взятых в степени, равной стехиометрическому коэффициенту, данного вещества в уравнении реакции*.

Каждому типу реакции соответствует определённая зависимость её скорости от концентрации.

Для химической реакции  $nA + mB \leftrightarrow dC + fD$  скорость равна

$$v = k c_A^n \cdot c_B^m,$$

где  $c_A$  и  $c_B$  – концентрации исходных веществ А и В, моль / л;  $n$  и  $m$  – стехиометрические коэффициенты;  $k$  – константа скорости реакции. Уравнение зависимости скорости реакции от концентрации называется *кинетическим уравнением реакции*.

При  $c_A = c_B = 1$   $v = k$ , т.е. *константа скорости реакции равна скорости реакции при концентрации реагирующих веществ, равных единице*. Константа скорости зависит от природы реагирующих веществ, температуры, катализатора и его концентрации, от среды, в которой протекает реакция, *но не зависит от концентрации*. Константа скорости реакции является важной характеристикой каждого химического процесса.

**Пример 1.** Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции в системе:



если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?

*Решение.* Обозначим концентрации реагирующих веществ:  $[\text{SO}_2] = a$ ,  $[\text{O}_2] = b$ ,  $[\text{SO}_3] = c$ . Согласно закону действия масс скорости  $v$  прямой и обратной реакции до изменения объема:

$$v_{\text{пр}} = K a^2 b; v_{\text{обр}} = K_1 c^2.$$

После уменьшения объема гомогенной системы в три раза концентрация каждого из реагирующих веществ увеличится в три раза:  $[\text{SO}_2] = 3a$ ,  $[\text{O}_2] = 3b$ ;  $[\text{SO}_3] = 3c$ . При новых концентрациях скорости  $v'$  прямой и обратной реакции:

$$v'_{\text{пр}} = K(3a)^2(3b) = 27K a^2 b; v'_{\text{обр}} = K_1(3c)^2 = 9K_1 c^2.$$

Отсюда:

$$\frac{v'_{np}}{v_{np}} = \frac{27Ka^2b}{Ka^2b} = 27; \quad \frac{v'_{обп}}{v_{обп}} = \frac{9K_1c^2}{K_1c^2} = 9$$

Следовательно, скорость прямой реакции увеличилась в 27 раз, а обратной – только в девять раз. Равновесие системы сместилось в сторону образования  $SO_3$ .

Скорость химической реакции зависит от многих факторов; наиболее изучено влияние температуры. С повышением температуры скорость реакции возрастает. Согласно эмпирическому правилу Вант - Гоффа *при повышении температуры на каждые  $10^\circ$  скорость химической реакции увеличивается в 2–4 раза.*

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2^\circ - t_1^\circ}{10}},$$

где  $v_1$  – скорость реакции при температуре  $t_1^\circ$ ;  $v_2$  – скорость реакции при температуре  $t_2^\circ$ ;  $\gamma$  – температурный коэффициент скорости (для большинства реакций равен 2 – 4). Это правило применимо для реакций, протекающих при сравнительно невысоких температурах. Для более широкого интервала температур используют уравнение Аррениуса

$$k = Z \cdot e^{-E_a/R \cdot T},$$

где  $k$  – константа скорости реакции;  $E_A$  – энергия активации;  $R$  – газовая постоянная;  $T$  – абсолютная температура;  $Z$  – число столкновений.

**Пример 2.** Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30 до 70 °С, если температурный коэффициент реакции равен 2.

*Решение.* Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется эмпирическим правилом Вант-Гоффа по формуле

$$v_{T_2} = v_{T_1} \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}};$$

$$v_{T_2} = v_{T_1} 2^{\frac{70 - 30}{10}} = v_{T_1} 2^4 = 16v_{T_1}$$

Следовательно, скорость реакции  $v_{T_2}$  при температуре 70°С больше скорости реакции  $v_{T_1}$  при температуре 30°С в 16 раз.

Увеличение скорости реакции с повышением температуры нельзя объяснить только увеличением числа столкновений между молекулами реагирующих веществ. Аррениус впервые высказал предположение, что в хи-

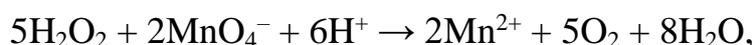
мическое взаимодействие вступают только активные молекулы, составляющие часть общего числа молекул.

*Энергия активации* – то избыточное количество энергии, по сравнению со средней величиной, которой должна обладать молекула в момент столкновения, чтобы быть способной к химическому взаимодействию. Для химических реакций энергия активации колеблется от 50 до 400 кДж / моль. Молекулы, обладающие такой энергией, считаются активными. Эта энергия тратится на ослабление или разрушение внутренних связей реагирующих молекул, без чего невозможно перегруппировка атомов, ведущая к образованию молекул продуктов реакции. Кроме того, необходима затрата энергии на сближение молекул. Таким образом, энергия активации является энергетическим барьером химической реакции, а потому чем меньше энергия активации, тем больше число активных молекул, а, следовательно, и скорость химической реакции.

Энергию активации нельзя измерить непосредственно, например, калориметрическим методом, поскольку в активном состоянии молекулы существуют доли секунды. Для определения энергии активации используют уравнение Аррениуса. Это уравнение прямой ( $\ln k - 1 / T$ ), не проходящее через начало координат.

**Катализ.** Изменение скорости химической реакции под влиянием катализатора называется *катализом*.

*Катализаторами* называются вещества, которые, участвуя в процессе, изменяют скорость химической реакции, но остаются неизменными по количеству и химическому составу. Различают два вида катализа: гомогенный и гетерогенный. При *гомогенном* катализе и реагирующие вещества, и катализатор находятся в одной фазе (жидкой или газообразной). Одним из видов гомогенного катализа является *автокатализ*. В этом случае катализатором является один из продуктов реакции. Например, окисление пероксида водорода перманганат-ионами:

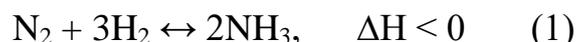


протекает медленно, но ионы  $\text{Mn}^{2+}$  ускоряют эту реакцию, по мере их накопления. Если необходимо, ускорить реакцию с самого начала, то в реакционную среду следует ввести некоторое количество соли марганца. При *гетерогенном* катализе реагирующие вещества и катализатор находятся в разных фазах, т.е. между ними существует поверхность раздела.

Механизм действия катализатора в большинстве случаев сводится к снижению энергии активации. Катализатор одинаково изменяет энергию активации прямого и обратного процессов.

**Химическое равновесие.** Сущность любой химической реакции состоит в том, что исходные вещества в результате взаимодействия превращаются в продукты реакции. Большинство химических реакций являются обрати-

мыми, т.е. протекают как в прямом направлении (слева направо), так и в обратном (справа налево), например, реакция синтеза аммиака:



Состояние системы, при которой скорости прямой и обратной реакций равны, называют *химическим равновесием*. В равновесной системе присутствуют все компоненты реакции, причём их концентрация при отсутствии внешних воздействий не изменяется.

Количественно любое химическое равновесие можно охарактеризовать *константой химического равновесия (K)*, которая представляет собой *отношение произведения равновесных концентраций продуктов реакции к произведению равновесных концентраций исходных веществ, возведённых в соответствующие степени, равные стехиометрическим коэффициентам*. Например, для реакции  $aA + bB \leftrightarrow cC + eE$ :

$$K = \frac{[C]^c \cdot [E]^e}{[A]^a \cdot [B]^b},$$

Константа химического равновесия данной реакции не зависит от концентрации компонентов, а зависит от температуры. В случае гетерогенных реакций в выражение константы равновесия не входят никакие члены, относящиеся к твёрдым веществам, так как их концентрация или давление при постоянной температуре не изменяются. Константа равновесия связана с изменением стандартной энергии Гиббса химической реакции  $\Delta G^\circ_{298}$  уравнением:

$$\Delta G^\circ_{298} = -RT \cdot \ln K$$

По значению константы можно судить о направлении процесса при исходном соотношении концентраций реагирующих веществ, о максимально возможном выходе продукта реакции.

Химическое равновесие в системе при постоянных условиях (концентрации, температуре, давлении) может сохраняться как угодно долго. При изменении какого-либо параметра равновесие нарушается, и изменения будут происходить до тех пор, пока вновь не установится состояние равновесия, отвечающее новым условиям. Влияние различных факторов на состояние химического равновесия качественно описывается принципом Ле Шателье, сформулированным в 1884 году:

*Если находящаяся в равновесии система подвергается внешнему воздействию, то равновесие смещается в том направлении, которое способствует ослаблению этого воздействия.*

Так, согласно принципу Ле Шателье, введение в равновесную систему дополнительных количеств какого-либо реагента вызывает смещение равновесия в том направлении, при котором концентрация вещества уменьшается. Например, введение дополнительного количества азота в синтезе аммиака (реакция 1), вызовет смещение равновесия в сторону прямой реакции, при этом выход аммиака увеличится. Наоборот, уменьшение концентрации азота приведёт к смещению равновесия в сторону обратной реакции – разложению аммиака.

Изменение давления влияет на состояние равновесия в тех случаях, когда реакция сопровождается изменением объёма системы. В соответствии с принципом Ле Шателье повышение давление смещает химическое равновесие в сторону реакции, идущей с уменьшением объёма газообразных веществ. В случае синтеза аммиака (реакция 1) прямая реакция протекает с уменьшением количества газообразных веществ (из трёх моль водорода и одного моль азота образуется два моль аммиака). Поэтому увеличение внешнего давления приведёт к смещению равновесия в сторону прямой реакции.

Согласно принципу Ле Шателье повышение температуры вызывает смещение равновесия в направлении того процесса, течение которого сопровождается поглощением теплоты, т.е. в сторону эндотермической реакции и наоборот. В рассмотренном примере (реакция 1) прямой процесс образования аммиака происходит с выделением тепла, поэтому повышение температуры сместит равновесие в сторону обратной реакции и выход аммиака уменьшится.

Из сказанного следует, что применение принципа Ле Шателье к обратимым химическим реакциям позволяет управлять химическими процессами, осуществляемыми как в лабораториях, так и в производстве.

### **3. Приборы и реактивы**

Секундомер, пробирки, микрошпатель, фарфоровая ступка, кристаллический хлорид калия, дистиллированная вода, карбонат кальция (мел); растворы: тиосульфата натрия (1 н.), серной кислоты (2 н.), роданида натрия или роданида аммония (0,5 н., насыщенный), хлорида железа (III) (0,5 н., насыщенный), сульфата меди (1 н.), соляной кислоты (конц.).

### **4. Порядок выполнения работы**

#### **Опыт 1. Взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой**

*а) Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость гомогенной реакции:*

Взаимодействие водного раствора тиосульфата натрия с серной кислотой протекает по уравнению:



Появление опалесценции в растворе от выделившийся свободной серы является признаком окончания реакции.

**Выполнение работы.** Приготовьте одинаковые объёмы растворов тиосульфата натрия различной концентрации, для чего в три сухие пробирки внесите: в первую 5 капель 1 н. раствора тиосульфата натрия и 10 капель воды, во вторую – 10 капель 1 н. раствора тиосульфата натрия и 5 капель воды, в третью – 15 капель раствора тиосульфата натрия. Первую и вторую пробирки осторожно встряхните. Таким образом, концентрация  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (в моль) будет: в первой пробирке  $c$ , во второй пробирке –  $2c$ , в пробирке № 3 –  $3c$ .

В первую пробирку добавьте одну каплю 2 н. серной кислоты и включите секундомер, измерьте время от момента добавления кислоты до появления в растворе заметной помутнение. Аналогично повторите опыт для пробирок № 2 и № 3.

**Запись данных опыта.** Данные опыта занесите в таблицу. Начертите график зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. На оси абсцисс отложите относительные концентрации тиосульфата натрия, на оси ординат – соответствующие им скорости. Сделайте вывод о влиянии концентрации реагирующих веществ на скорость протекания реакции.

№ пробирки	Число капель раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Число капель $\text{H}_2\text{O}$	Число капель раствора $\text{H}_2\text{SO}_4$	Общее число капель	Концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Время течения реакции (число секунд)	Скорость реакции $1/\tau$ , $\text{с}^{-1}$
1	5	10	1	16	$c$		
2	10	5	1	16	$2c$		
3	15	0	1	16	$3c$		

*б) Зависимость скорости химической реакции от температуры*

**Выполнение работы.** В одну пробирки внесите 20 капель раствора тиосульфата натрия, в другую – 10 капель раствора серной кислоты 2 н. Нагрейте оба раствора на 10–20 °С выше комнатной температуры. Затем, включив секундомер, слейте оба раствора в чистую пробирку. То же самое проделайте с этими растворами без нагревания.

**Запись данных опыта.** Сравните время прохождения реакции. Где быстрее появилось помутнение? Сделайте вывод о влиянии температуры на скорость реакции.

## Опыт 2. Влияние величины поверхности раздела реагирующих веществ на скорость реакции в гетерогенной системе:

*Растворение карбоната кальция в хлороводородной кислоте*

**Выполнение работы:** Возьмите два небольших примерно одинаковых кусочка мела. Один из них разотрите в фарфоровой ступке в порошок. Полученный порошок поместите в коническую пробирку. Второй кусок мела целиком опустите в другую пробирку. В обе одновременно добавьте одинаковое количество капель (10 – 20) хлороводородной кислоты плотностью 1,19 г / см<sup>3</sup>. Отметьте время полного растворения мела в каждом случае.

**Запись данных опыта.** Напишите уравнение соответствующей реакции. Почему скорость растворения мела различна?

## Опыт 3. Влияние катализатора на скорость реакции:

*Каталитическое восстановление железа (III)*

**Выполнение работы.** В две пробирки внесите 10 капель 0,5 н. раствора роданида калия или аммония и по 1 капле 0,5 н. раствора хлорида железа (III). Что наблюдаете? В одну из пробирок добавьте 1 каплю 1 н. раствора сульфата меди. В обе пробирки внесите по 10 капель тиосульфата натрия. Наблюдайте различную скорость обесцвечивания растворов, которое происходит вследствие восстановления железа(III) до железа(II) тиосульфатом натрия.

**Запись данных опыта.** Отметьте все наблюдаемые явления. Напишите уравнения реакции взаимодействия хлорида железа(III) с роданидом калия, в результате которого образуется Fe(SCN)<sub>3</sub> красного цвета. В реакции восстановления железа(III) в железо(II) тиосульфатом натрия, протекающей по уравнению:



отметьте какую окраску имеет Fe(SCN)<sub>2</sub>? Что является катализатором в данном опыте?

## Опыт 4. Смещение химического равновесия обратимых реакций:

*Влияние концентрации реагирующих веществ на смещение равновесия*

**Выполнение работы.** В четыре пробирки внесите по 5–7 капель 0,0025 н. растворов хлорида железа (III) и роданида натрия. Растворы размешайте

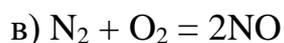
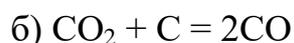
стеклянной палочкой. Одну пробирку с полученным раствором сохраните для сравнения результатов опыта. В остальные добавьте следующие реактивы: в первую – 1 каплю насыщенного раствора хлорида железа (III), во вторую – 1 каплю насыщенного раствора роданида калия, в третью – несколько кристалликов хлорида калия. Сравните интенсивность полученных растворов с интенсивностью окраски эталона.

**Запись данных опыта.** Составьте уравнение соответствующей обратимой реакции и напишите выражение константы равновесия.

1. Какие вещества находятся в исследуемом растворе при равновесии?
2. Какое вещество придаёт раствору красную окраску?
3. Как изменяется интенсивность окраски раствора, и в каком направлении смещается равновесие данной системы при добавлении: а) хлорида железа (III); б) роданида калия; в) хлорида калия?
4. Как изменится при этом в каждом случае концентрация компонентов равновесной системы?

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Напишите выражение скорости реакций:



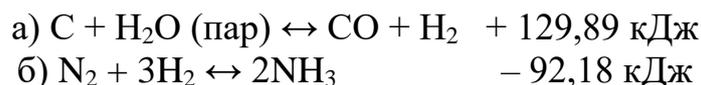
Как изменится скорость реакций а) и в) при увеличении концентрации исходных веществ в два раза?

2. Вычислите температурный коэффициент скорости реакции, если при повышении температуры от 10 до 50 °С скорость реакции увеличилась в 16 раз.

3. Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 1,5. Во сколько раз увеличится скорость данной реакции при повышении температуры на 30 °С?

4. На сколько градусов следует повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 81 раз, если температурный коэффициент скорости равен 3?

5. В каком направлении сместится равновесие следующих обратимых реакций:



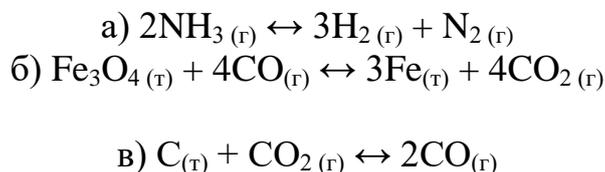
при понижении температуры; при повышении давления?

6. Определите константу равновесия реакции:



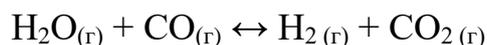
если при температуре порядка 500 °С равновесная смесь содержит: CO<sub>2</sub> – 4 %; H<sub>2</sub> – 64 %; H<sub>2</sub>O – 16 %; CO – 16 %.

7. Напишите выражения констант равновесия для реакций:

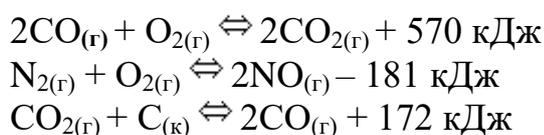


Действием каких факторов можно сместить равновесие указанных реакций вправо?

8. Определите значение  $\Delta G^{\circ}_{298}$  и константу химического равновесия  $K_p$  при 25 °С для системы:



9. В какую сторону сместится равновесие в системе, если повысить  $t^{\circ}$ ,  $p$  и  $C$  одного из исходных веществ?



Записать выражение константы равновесия для приведённых выше обратимых систем.

10. Реакция протекает по уравнению



Как следует изменить давление в системе, чтобы скорость реакции увеличилась в 8 раз?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Приготовление растворов

#### 1. Цель работы

Изучение способов выражения состава растворов и приготовление растворов электролитов заданной концентрации.

#### 2. Общие положения

**Раствором** называют гомогенную (однофазную) систему переменного состава, образованную растворителем, растворёнными веществами и продуктами их взаимодействия.

Растворителем считают тот компонент, который в чистом виде существует в том же агрегатном состоянии, что и полученный раствор. Если же оба компонента до растворения находились в одинаковом агрегатном состоянии, то растворителем считают компонент, содержащийся в системе большем количестве. Часто используют жидкие растворы, состоящие из жидкого растворителя (например, воды) и одного или нескольких растворённых веществ, которые до смешения с растворителем могли быть твердыми, жидкими или газообразными.

Состав раствора определяется количествами растворённого вещества и растворителя. Качественно различают насыщенные и ненасыщенные, разбавленные и концентрированные растворы. Насыщенный раствор находится в равновесии с растворённым веществом и содержит максимально возможное количество вещества при данной температуре. В концентрированных растворах количество растворённого вещества значительно превышает количество растворителя. Количественно содержание растворённого вещества ( $m_B$ ) в растворе выражают величиной, называемой **концентрацией**. Существуют несколько способов количественного выражения состава раствора.

**1. Массовая доля вещества,  $\omega_B$**  показывает, какую часть массы раствора составляет масса растворённого вещества. Массовую долю растворённого вещества определяют как отношение его массы ( $m_B$ ) к общей массе раствора ( $m_p$ ), т. е. к сумме масс растворённого вещества и растворителя, например воды ( $m_{H_2O}$ ):

$$\omega_B = \frac{m_B}{m_p} = \frac{m_B}{m_B + m_{H_2O}} = \frac{m_B}{V_p \cdot \rho_p},$$

где  $V_p$  и  $\rho_p$  – объем ( $cm^3$ ) и плотность раствора ( $г/см^3$ );  $\omega_B$  – величина безразмерная, выраженная в долях.

При умножении  $\omega_{\text{В}}$  на 100 массовую долю выражают в процентах. Например, запись  $\omega_{\text{В}} = 0,05$  (или 5 % масс.) означает, что в 100 массовых единицах раствора содержится 5 массовых единиц растворенного вещества.

**2. Объёмная доля вещества,  $\Phi_{\text{В}}$**  – это отношение объёма растворённого вещества ( $V_{\text{В}}$ ) к общему объёму раствора ( $V_{\text{р}}$ ):

$$\Phi_{\text{В}} = \frac{V_{\text{В}}}{V_{\text{р}}} = \frac{m_{\text{В}} \cdot \rho_{\text{р}}}{m_{\text{р}} \cdot \rho_{\text{В}}},$$

где  $\rho_{\text{В}}$  – плотность растворённого вещества (г/см<sup>3</sup>);  $\Phi_{\text{В}}$  – величина безразмерная, выраженная в долях.

При умножении  $\Phi_{\text{В}}$  на 100 объёмную долю выражают в процентах. Например, запись  $\Phi_{\text{В}} = 0,15$  (или 15 % об.) означает, что в 100 объёмных единицах раствора содержится 15 объёмных единиц растворённого вещества.

**3. Мольная доля вещества,  $\chi_{\text{В}}$**  – это отношение количества растворённого вещества ( $n_{\text{В}}$ ) к сумме количеств всех веществ, находящихся в растворе:

$$\chi_{\text{В}} = \frac{n_{\text{В}}}{n_{\text{В}} + n_{\text{H}_2\text{O}}},$$

где  $n_{\text{H}_2\text{O}}$  – количество растворителя (воды), (моль);  $\chi_{\text{В}}$  – величина безразмерная, выраженная в долях.

При умножении  $\chi_{\text{В}}$  на 100 мольную долю выражают в процентах. Например, запись  $\chi_{\text{В}} = 0,1$  (или 10 % мол.) означает, что в 100 мольных единицах раствора содержится 10 мольных единиц растворённого вещества.

Массовую, объёмную и мольную доли вещества можно выразить не только в процентах (%) – умножением на 100, но и в промилле (‰) – умножением на 1000, частях на миллион (ppm) – умножением на 10<sup>6</sup>, частях на миллиард (ppb) – умножением на 10<sup>9</sup>. Последние способы используют для определения ничтожно малого содержания веществ в системе.

**4. Молярная концентрация вещества (молярность),  $C_{\text{В}}$**  показывает, сколько моль растворённого вещества содержится в 1 л (1 дм<sup>3</sup>) раствора.

$C_B$  рассчитывают как отношение количества растворённого вещества ( $n_B$ ) к объёму раствора ( $V_p$ ):

$$C_B = \frac{n_B}{V_p} = \frac{m_B}{V_p \cdot M_B}, \text{ моль/л,}$$

где  $M_B$  – молярная масса растворённого вещества, г/моль.

Например, запись 2 М означает, что молярная концентрация раствора  $C_B = 2$  моль/л, т. е. в 1 л раствора содержится 2 моль растворённого вещества.

**5. Молярная концентрация эквивалентов вещества (нормальность),  $C_{eq(B)}$**  показывает, сколько моль эквивалентов растворённого вещества содержится в 1 л (1 дм<sup>3</sup>) раствора.  $C_{eq(B)}$  рассчитывают как отношение количества эквивалентов вещества  $n_{eq(B)}$  к объёму раствора ( $V_p$ ):

$$C_{eq(B)} = \frac{n_{eq(B)}}{V_p} = \frac{m_B}{V_p \cdot M_{eq(B)}}, \text{ моль/л,}$$

где  $M_{eq(B)}$  – молярная масса эквивалентов растворённого вещества, г/моль.

Например, запись 0,3 н.  $K_3PO_4$  означает, что в 1 л раствора содержится 0,3 моль эквивалентов  $K_3PO_4$ , т. е.  $C_{eq(B)} = 0,3$  моль/л.

Поскольку в 1 моль растворённого вещества может содержаться  $z_B$  эквивалентов этого вещества, то  $C_{eq(B)} = z_B \cdot C_B$ . Для рассмотренного примера  $z_B = 3$ , следовательно,  $C_B = 0,1$  моль/л.

**6. Молярная концентрация вещества (молярность),  $C_m$**  показывает, сколько моль растворённого вещества содержится в 1000 г (1 кг) растворителя.  $C_m$  рассчитывают как отношение количества растворённого вещества ( $n_B$ ) к массе растворителя, например воды ( $m_{H_2O}$ ):

$$C_m = \frac{n_B}{m_{H_2O}} = \frac{m_B}{M_B \cdot m_{H_2O}}, \text{ моль/кг.}$$

Например, запись 0,1 м.  $H_2SO_4$  означает, что в 1 кг воды растворено 0,1 моль  $H_2SO_4$ .

**7. Титр** раствора,  $T_B$  показывает массу растворённого вещества в граммах, содержащуюся в 1 см<sup>3</sup> раствора:

$$\Gamma_{\mathbf{B}} = \frac{m_{\mathbf{B}}}{V_{\mathbf{P}}}, \text{ г/см}^3.$$

Чтобы перейти от одного способа выражения состава раствора к другому, нужно знать плотность раствора, которую экспериментально определяют с помощью набора ареометров, массу вещества, определяемую взвешиванием на теххимических или аналитических весах, объём раствора, измеряемый с помощью цилиндров или мерных колб. Численные значения плотности водных растворов некоторых веществ-электролитов и соответствующие им концентрации приведены в приложении.

Растворы имеют важное значение в жизни и практической деятельности человека. Процессы обмена веществ, круговорот веществ в природе, многие технологические процессы, связанные с химическими превращениями, осуществляются в растворах.

Электрохимические процессы, лежащие в основе работы химических источников тока, также протекают в среде электролитов. Промышленными электролитами чаще всего являются водные растворы кислот, солей и щелочей определённой концентрации. Наиболее распространёнными являются свинцовые аккумуляторы, содержащие в качестве электролита ~30%-ную серную кислоту, и никель-железные или никель-кадмиевые аккумуляторы, ионным проводником в которых служит ~20%-й раствор гидроксида натрия. Электропроводность, плотность, температура кристаллизации и другие свойства растворов электролитов, применяемых в быту и технике, зависят от содержания растворённого вещества. Поэтому закрепление способов расчёта концентраций и овладение практическими навыками приготовления растворов являются необходимым этапом в инженерной подготовке студентов всех специальностей.

### 3. Приборы и реактивы

Оборудование: набор лабораторных ареометров, набор автомобилиста, термометр, весы теххимические, колбы конические вместимостью 250 см<sup>3</sup>, мерные цилиндры на 10, 25, 50, 100 и 250 см<sup>3</sup>, стаканы на 50, 100 и 200 см<sup>3</sup>, пипетки, пробирки, стеклянные палочки, фильтровальная бумага.

Реактивы: серная кислота (р-р), гидроксид натрия (р-р), хлорид натрия (р-р, крист.), карбонат калия (р-р, крист.), сульфат аммония (р-р, крист.), нитрат аммония (р-р, крист.), дистиллированная вода.

## 4. Порядок выполнения работы

### Опыт 4.1. Определение массовой доли растворённого вещества по относительной плотности раствора

По заданию преподавателя определите плотность имеющихся в лаборатории растворов электролитов с помощью набора ареометров или набора автомобилиста и вычислите массовую долю растворённого вещества.

Набор лабораторных ареометров предназначен для определения плотности жидкостей в интервале от 0,700 до 1,840 г/см<sup>3</sup> с погрешностью 0,001 г/см<sup>3</sup>. Ареометр представляет собой стеклянный резервуар в форме поплавка, заполненный дробью, с вытянутым верхним концом со шкалой, проградуированной в единицах плотности при 20 °С (рис. 1). Для выполнения измерений исследуемый раствор наливают в мерный цилиндр на 100 см<sup>3</sup> примерно на  $\frac{3}{4}$  объёма и осторожно опускают ареометр таким образом, чтобы он не касался стенок цилиндра и свободно плавал в жидкости. Деление шкалы ареометра, совпадающее с нижним краем мениска жидкости, соответствует плотности раствора. Если шкала ареометра находится выше или ниже уровня жидкости в цилиндре, то следует воспользоваться ареометром с другими пределами измерения. Измерения проводят, начиная с ареометра с наименьшим значением плотности. По окончании эксперимента каждый ареометр промывают водой, высушивают фильтровальной бумагой и помещают в футляр. Раствор переливают в склянку с реактивом.

Набор автомобилиста предназначен для измерения плотности электролита в кислотных и щёлочных аккумуляторах в диапазоне от 1100 до 1300 кг/м<sup>3</sup> с погрешностью 10 кг/м<sup>3</sup>. Набор состоит из ареометра и устройства для отбора жидкости (рис. 2). Для выполнения измерений в химический стакан на 200 см<sup>3</sup> наливают исследуемый раствор примерно на  $\frac{3}{4}$  объёма и погружают наконечник пробки. С помощью резинового баллона пипетку заполняют электролитом в таком количестве, чтобы ареометр свободно плавал в вертикальном положении. Линия соприкосновения уровня жидкости с делением шкалы ареометра соответствует значению плотности (кг/м<sup>3</sup>) электролита при 20 °С. По окончании эксперимента части прибора, контактировавшие с электролитом, промывают водой. Раствор электролита переливают в склянку.

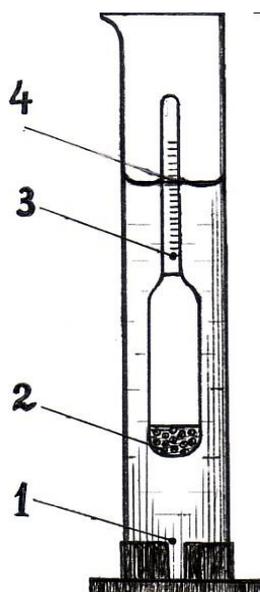


Рис. 1. Определение плотности раствора ареометром: 1 – цилиндр; 2 – ареометр; 3 – шкала ареометра; 4 – мениск жидкости и деление шкалы, соответствующее плотности

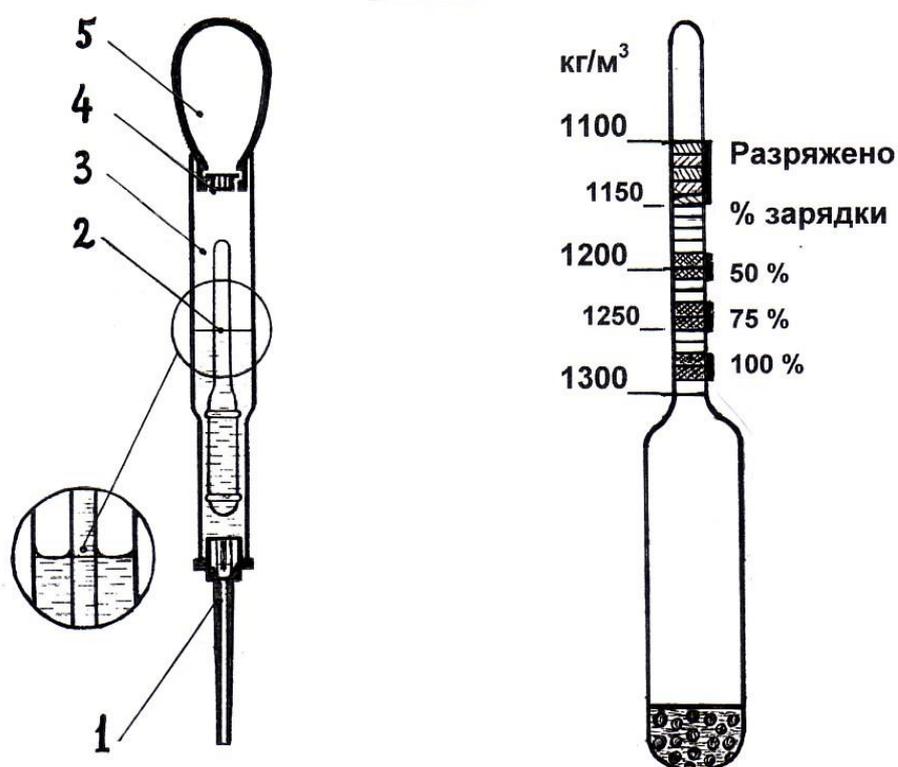


Рис. 2. Комплектность набора автомобилиста и общий вид ареометра для сернокислотного аккумулятора: 1 – пробка; 2 – ареометр; 3 – пипетка; 4 – заглушка; 5 – баллон

Если измерения плотности проводят при температуре, отличающейся от 20 °С, то в результате измерений следует вносить температурную поправку, определяемую по номограммам. Однако в данной работе не требуется особой точности и температурной поправкой можно пренебречь.

Используя справочные данные из приложения, находят массовую долю растворённого вещества. Если показания ареометра находятся между двумя значениями в таблице, то массовую долю определяют методом интерполяции – определением промежуточного значения по двум крайним. Расчёт ведут по формуле

$$\omega_{\mathbf{B}(x)} = \omega_{\mathbf{B}(1)} + (\omega_{\mathbf{B}(2)} - \omega_{\mathbf{B}(1)}) \frac{\rho_x - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1},$$

где  $\rho_x$ ,  $\rho_1$  и  $\rho_2$  – измеренное значение, ближайшее наименьшее и наибольшее табличные значения плотности, г/см<sup>3</sup>;  $\omega_{\mathbf{B}(x)}$ ,  $\omega_{\mathbf{B}(1)}$  и  $\omega_{\mathbf{B}(2)}$  – массовая доля раствора, соответствующая значению плотности, % масс.

#### **Опыт 4.2. Приготовление раствора заданной концентрации разбавлением концентрированного раствора**

По заданию преподавателя из имеющихся в лаборатории растворов электролитов и воды приготовьте  $V_{\mathbf{P}}$  см<sup>3</sup> раствора электролита концентрации  $\omega_{\mathbf{B}(x)}$ .

Для выполнения эксперимента необходимо измерить плотность имеющегося раствора  $\rho_2$  и вычислить его концентрацию  $\omega_{\mathbf{B}(2)}$ , выписать из приложения значение плотности  $\rho_x$ , соответствующее заданной концентрации  $\omega_{\mathbf{B}(x)}$ . Плотность воды  $\rho_{\mathbf{H}_2\mathbf{O}}$  принять равной 1 г/см<sup>3</sup>, а содержание растворённого вещества в воде  $\omega_{\mathbf{B}(1)} = 0$ . Пример расчёта приведён в приложении (пример 1).

Отмерьте мерным цилиндром вычисленные объёмы раствора электролита  $V_{\mathbf{P}(2)}$  и воды  $V_{\mathbf{H}_2\mathbf{O}}$ , смешайте в стакане и определите плотность полученного раствора с помощью набора ареометров или набора автомобилиста. Установите расхождение концентрации приготовленного раствора с заданной.

#### **Опыт 4.3. Приготовление раствора заданной концентрации смешением концентрированного и разбавленного растворов**

По заданию преподавателя из имеющихся в лаборатории растворов электролитов с большей  $\omega_{\mathbf{B}(2)}$  и меньшей  $\omega_{\mathbf{B}(1)}$  концентрациями приготовьте  $V_{\mathbf{P}}$  см<sup>3</sup> раствора электролита промежуточной концентрации  $\omega_{\mathbf{B}(x)}$ .

Для выполнения эксперимента необходимо измерить плотность имеющихся растворов  $\rho_2$  и  $\rho_1$  и вычислить их концентрации  $\omega_{\mathbf{B}(2)}$  и  $\omega_{\mathbf{B}(1)}$ , выписать из

приложения значение плотности  $\rho_x$ , соответствующее заданной концентрации  $\omega_{в(x)}$ . Пример расчёта приведён в приложении (пример 2).

Отмерьте мерным цилиндром вычисленные объёмы растворов электролитов  $V_{р(2)}$  и  $V_{р(1)}$ , смешайте в стакане и определите плотность полученного раствора с помощью набора ареометров или набора автомобилиста. Установите расхождение концентрации приготовленного раствора с заданной.

#### **Опыт 4.4. Приготовление раствора заданной концентрации растворением твёрдого вещества**

По заданию преподавателя из имеющихся в лаборатории кристаллических веществ и воды приготовьте  $V_r$  см<sup>3</sup> раствора электролита с концентрацией  $\omega_v$ .

Для выполнения эксперимента необходимо выписать из приложения значение плотности  $\rho_x$ , соответствующее заданной концентрации  $\omega_v$ , вычислить общую массу раствора  $m_p$ , массу кристаллического вещества  $m_v$  и объём воды  $V_{H_2O}$ . Пример расчёта приведён в приложении (пример 3).

Мерным цилиндром отмерьте требуемое количество растворителя  $V_{H_2O}$  и перелейте в химический стакан. Возьмите навеску вещества  $m_v$  на технико-химических весах, количественно перенесите её в стакан и растворите при перемешивании. Определите плотность полученного раствора с помощью набора ареометров или набора автомобилиста. Установите расхождение концентрации приготовленного раствора с заданной.

### **5. Техника безопасности**

При выполнении работы необходимо строго соблюдать общие правила работы в химической лаборатории, изложенные в инструкции по технике безопасности.

Используемые в работе кристаллические соединения не представляют опасности для работающих при соблюдении всех требований безопасности. Наибольшую осторожность следует соблюдать при работе с водными растворами серной кислоты и гидроксида натрия. В концентрированном виде эти вещества представляют собой едкие, маслянистые, тяжёлые жидкости, при попадании на кожу вызывают химический и термический ожоги.

Разбавление концентрированных растворов кислот и щелочей сопровождается заметным выделением теплоты, поэтому в процессе приготовления растворов следует приливать более концентрированный раствор в сосуд с растворителем (водой) или менее концентрированным раствором, кристаллические вещества растворять порциями в отмеренном объёме растворителя.

К выполнению работы студенты приступают после получения допуска у преподавателя. По окончании эксперимента стеклянные приборы и химическую посуду споласкивают водопроводной водой, ареометры вытирают фильтровальной бумагой и помещают в футляр, использованные реактивы сливают в склянки для слива в соответствии с маркировкой.

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определения понятиям: раствор, растворитель, растворённое вещество, электролит, количество вещества, плотность, концентрация, интерполяция.
2. Охарактеризуйте концентрированные, разбавленные, насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Как изменяется состояние раствора при изменении температуры? При изменении давления?
3. Назовите способы выражения состава растворов, приведите их обозначения и укажите размерность величин. В каких случаях используют долинные единицы? В каких – размерные?
4. Опишите порядок измерения плотности раствора и расчёта содержания вещества. Каковы пределы измерения плотности ареометрами? Как изменяется плотность растворов при разбавлении? При изменении температуры?
5. Опишите порядок приготовления растворов разбавлением концентрированного раствора, смешением двух растворов, растворением кристаллического вещества. Какое значение имеет порядок смешивания реактивов?
6. Какие методы используют для расчёта содержания веществ в процессе приготовления растворов?
7. Растворимость хлорида натрия при 25 °С составляет 36 г в 100 г воды. Вычислите массовую и мольную доли соли в насыщенном растворе.
8. Определите массы кристаллического гидроксида натрия и воды, необходимые для приготовления 2 л 20%-го раствора.
9. Вычислите массовую долю сульфата натрия в растворе, полученном при растворении 100 г кристаллического мирабилита  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  в 400 г воды.
10. Какую массу 10%-го раствора гидроксида натрия необходимо прибавить к 1 кг 50%-го раствора, чтобы получить 20%-й раствор?
11. Какой объём воды потребуется для разбавления 1 л концентрированной 96%-й серной кислоты ( $\rho = 1,840 \text{ г/см}^3$ ) с получением электролита с концентрацией 30 % масс?
12. В 1 кг воды растворено 111 г гидроксида натрия. Вычислите массовую долю гидроксида натрия, мольные доли компонентов, молярную и моляльную концентрации, титр раствора.

**13.** Для нейтрализации  $100 \text{ см}^3$   $1 \text{ М}$  раствора серной кислоты потребовалось  $250 \text{ см}^3$  раствора гидроксида натрия. Определите молярность и нормальность раствора щёлочи.

**14.** Вычислите молярность и моляльность 10%-го раствора серной кислоты.

### Примеры расчёта

При выполнении расчётов использованы общепринятые условные обозначения концентраций. Индексы «в» и «р» соответствуют «веществу» и «раствору», «1», «2» и «х» относятся к разбавленному, концентрированному и приготавливаемому растворам, соответственно. В качестве «чистого растворителя» в примерах рассмотрена вода, поэтому использован индекс « $\text{H}_2\text{O}$ », соответствующий химической формуле.

Примеры расчётных задач и варианты заданий для самоконтроля приведены в литературе [3 – 6], решение задач можно осуществлять различными методами.

**Пример 1.** Приготовить  $100 \text{ см}^3$  раствора серной кислоты с концентрацией 30 % масс. из 50%-го раствора и воды.

#### Метод последовательных действий

Выпишем значения плотности растворов из приложения и вычислим массу приготавливаемого раствора:

$$\rho_2 = 1,398 \text{ г/см}^3, \rho_x = 1,222 \text{ г/см}^3, \rho_1 = \rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/см}^3;$$

$$m_{p(x)} = V_{p(x)} \cdot \rho_x = 100 \cdot 1,222 = 122,2 \text{ г.}$$

Масса серной кислоты в этом растворе составит:

$$m_{v(x)} = m_{p(x)} \cdot \omega_{v(x)} = 122,2 \cdot 0,30 = 36,7 \text{ г.}$$

Поскольку в каждом  $100 \text{ г}$  50%-го раствора содержится  $50 \text{ г}$  серной кислоты, масса концентрированного раствора, содержащего  $36,7 \text{ г}$  кислоты, равна:

$$m_{p(2)} = \frac{m_{v(2)}}{\omega_{v(2)}} = \frac{36,7}{0,50} = 73,4 \text{ г,}$$

что с учётом плотности раствора составит:

$$V_{p(2)} = \frac{m_{p(2)}}{\rho_2} = \frac{73,4}{1,398} = 52,5 \text{ см}^3.$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Плотность водных растворов электролитов при 20 °С

Массовая доля, $\omega$ , % масс.	Плотность раствора электролита, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>					
	<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	<b>NaOH</b>	<b>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub></b>	<b>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	<b>NaCl</b>
2	1,013	1,023	1,005	1,010	1,016	1,013
4	1,027	1,046	1,013	1,022	1,035	1,029
6	1,041	1,069	1,022	1,034	1,054	1,044
8	1,055	1,092	1,030	1,046	1,072	1,058
10	1,069	1,115	1,038	1,057	1,091	1,073
12	1,083	1,137	1,046	1,069	1,110	1,089
14	1,098	1,159	1,055	1,081	1,130	1,104
16	1,113	1,181	1,063	1,092	1,149	1,119
18	1,128	1,203	1,072	1,104	1,170	1,135
20	1,143	1,225	1,081	1,115	1,190	1,151
22	1,158	1,248	1,090	1,126	1,211	1,169
24	1,174	1,268	1,098	1,138	1,232	1,186
26	1,190	1,289	1,107	1,150	1,254	1,203
28	1,206	1,310	1,116	1,161	1,276	
30	1,222	1,331	1,125	1,172	1,298	
32	1,238	1,352	1,134	1,183	1,321	
34	1,255	1,374	1,143	1,194	1,344	
36	1,272	1,395	1,153	1,206	1,367	
38	1,290	1,416	1,163	1,217	1,390	
40	1,308	1,437	1,173	1,228	1,414	
42	1,326	1,458	1,183	1,239	1,438	
44	1,344	1,478	1,193	1,250	1,463	
46	1,362	1,498	1,203	1,261	1,488	
48	1,380	1,519	1,213	1,272	1,514	
50	1,398	1,540	1,223	1,283	1,540	

Тогда растворителя (воды) потребуется:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{p}(X)} - m_{\text{p}(2)} = 122,2 - 73,4 = 48,8 \text{ г или } 48,8 \text{ см}^3.$$

Следовательно, для приготовления 100 см<sup>3</sup> 30%-го раствора серной кислоты необходимо отмерить мерным цилиндром 52,5 см<sup>3</sup> 50%-го раствора и 48,8 см<sup>3</sup> воды и прилить кислоту в воду. Несмотря на некоторое расхождение вычисленного и заданного объёмов (52,5 + 48,8) > 100, задача решена верно, т. к. не учтено изменение объёма при разбавлении за счёт химического взаимодействия компонентов. Проверкой решения является выполнение закона сохранения массы:

$$m_{\text{p}(X)} = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = (48,8 + 36,7) + 36,7 = 122,2 \text{ г.}$$

**Пример 2.** Приготовить 100 см<sup>3</sup> 30%-го раствора серной кислоты из растворов с концентрациями 50 и 20 % масс.

#### Аналитический метод

Составим уравнения материального баланса по растворённому веществу (1) и раствору в целом (2):

$$m_{\text{в}(X)} = m_{\text{в}(1)} + m_{\text{в}(2)}; \quad (1)$$

$$m_{\text{p}(X)} = m_{\text{p}(1)} + m_{\text{p}(2)}. \quad (2)$$

Выразим массы растворённого вещества и раствора через объём, плотность и массовую долю:

$$\begin{aligned} V_{\text{p}(X)} \cdot \rho_X \cdot \omega_{\text{в}(X)} &= V_{\text{p}(1)} \cdot \rho_1 \cdot \omega_{\text{в}(1)} + V_{\text{p}(2)} \cdot \rho_2 \cdot \omega_{\text{в}(2)}; \\ V_{\text{p}(X)} \cdot \rho_X &= V_{\text{p}(1)} \cdot \rho_1 + V_{\text{p}(2)} \cdot \rho_2. \end{aligned}$$

Подставим численные значения концентраций и плотностей растворов, объёма приготавливаемого раствора:

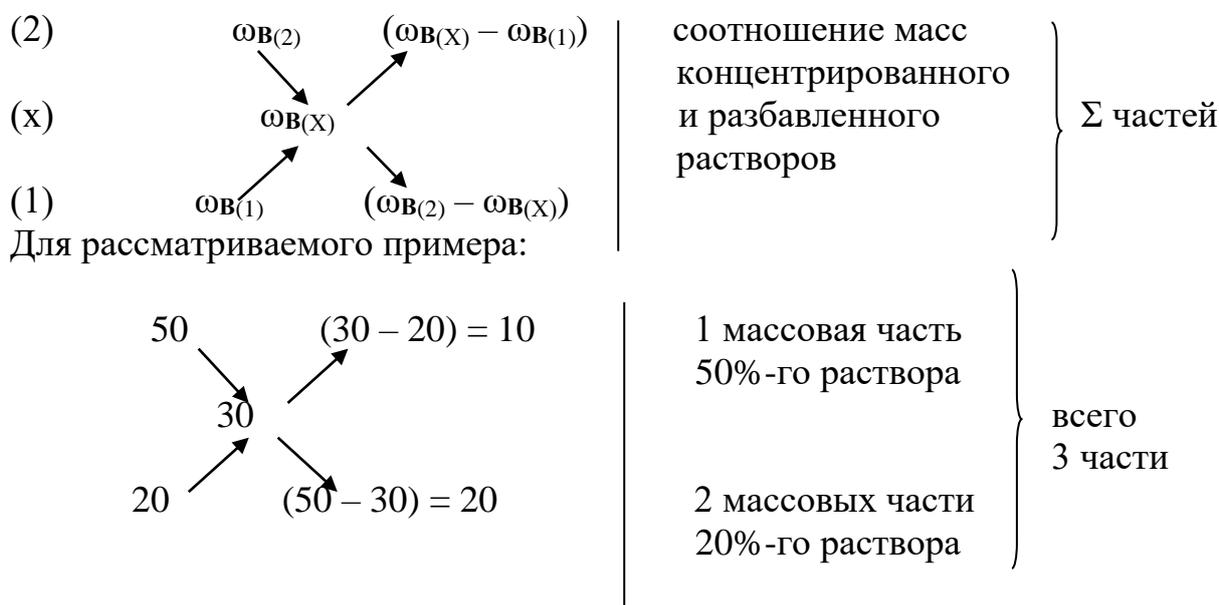
$$\rho_2 = 1,398 \text{ г/см}^3, \rho_X = 1,222 \text{ г/см}^3, \rho_1 = 1,143 \text{ г/см}^3;$$

$$\begin{cases} 100 \cdot 1,222 \cdot 0,30 = V_{\text{p}(1)} \cdot 1,143 \cdot 0,20 + V_{\text{p}(2)} \cdot 1,398 \cdot 0,50; \\ 100 \cdot 1,222 = V_{\text{p}(1)} \cdot 1,143 + V_{\text{p}(2)} \cdot 1,398. \end{cases}$$

Решим систему уравнений с двумя неизвестными и определим объёмы исходных растворов:  $V_{\text{p}(1)} = 71,3 \text{ см}^3$ ;  $V_{\text{p}(2)} = 29,1 \text{ см}^3$ .

Метод, использующий правило смешения –  
«правило креста»

Составим диагональную схему, в которой сгруппированы величины, характеризующие концентрированный раствор (верхняя строка), приготавливаемый раствор (средняя строка) и разбавленный раствор (нижняя строка):



Так как масса приготавливаемого раствора равна

$$m_{p(x)} = V_{p(x)} \cdot \rho_x = 100 \cdot 1,222 = 122,2 \text{ г},$$

то исходных растворов потребуется:

$$m_{p(2)} = \frac{1}{3} m_{p(x)} = \frac{1}{3} 122,2 = 40,7 \text{ г}$$

$$\text{и } m_{p(1)} = \frac{2}{3} m_{p(x)} = \frac{2}{3} 122,2 = 81,5 \text{ г}.$$

Тогда объёмы исходных растворов составят:

$$V_{p(2)} = \frac{m_{p(2)}}{\rho_2} = \frac{40,7}{1,398} = 29,1 \text{ см}^3$$

$$\text{и } V_{p(1)} = \frac{m_{p(1)}}{\rho_1} = \frac{81,5}{1,143} = 71,3 \text{ см}^3.$$

Следовательно, для приготовления  $100 \text{ см}^3$  30%-го раствора серной кислоты необходимо отмерить мерным цилиндром  $29,1 \text{ см}^3$  50%-го раствора и  $71,3 \text{ см}^3$  20%-го раствора и прилить концентрированный раствор к разбавленному.

**Пример 3.** Приготовить  $100 \text{ см}^3$  водного раствора хлорида натрия с концентрацией 20 % масс. из кристаллической соли.

### Арифметический метод

Из математической формулы для расчёта массовой доли выразим массы раствора и растворённого вещества:

$$\omega_{\text{в}} = \frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{р}}} = \frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{в}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{m_{\text{в}}}{V_{\text{р}} \cdot \rho_{\text{р}}};$$

$$m_{\text{р}} = V_{\text{р}} \cdot \rho_{\text{р}};$$

$$m_{\text{в}} = V_{\text{р}} \cdot \rho_{\text{р}} \cdot \omega_{\text{в}}.$$

Выпишем из приложения значения плотности раствора, вычислим массы раствора, растворённого вещества и воды:

$$\rho_{\text{р}} = 1,151 \text{ г/см}^3;$$

$$m_{\text{р}} = 100 \cdot 1,151 = 115,1 \text{ г};$$

$$m_{\text{в}} = 100 \cdot 1,151 \cdot 0,20 = 23 \text{ г};$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{р}} - m_{\text{в}} = 115,1 - 23 = 92,1 \text{ г или } 92,1 \text{ см}^3.$$

Следовательно, для приготовления 100 см<sup>3</sup> 20%-го раствора хлорида натрия необходимо взять навеску кристаллического хлорида натрия массой 23 г на теххимических весах, отмерить мерным цилиндром 92,1 см<sup>3</sup> воды и растворить соль в воде при перемешивании.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Окислительно-восстановительные процессы.

#### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Усвоить сущность окислительно-восстановительных реакций, изучить влияние среды на характер окисления-восстановления, овладеть техникой составления уравнений этих реакций.

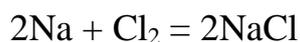
#### 2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Окислительно-восстановительными** называют реакции, в которых изменяются степени окисления элементов.

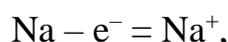
Под **степенью окисления** понимают условный заряд элемента, вычисленный, исходя из предположения, что соединение состоит только из ионов. В простых веществах степень окисления элемента всегда равна нулю. В сложных соединениях степень окисления можно рассчитать, зная формулу соединения и учитывая, что сумма степеней окисления всех атомов в молекуле равна нулю.

**Окислением** называется отдача электронов, сопровождающаяся повышением степени окисления элемента. **Восстановление** – это присоединение электронов, сопровождающееся понижением степени окисления элемента. Вещество, в состав которого входит окисляющийся элемент, называют **восстановителем**, а вещество, содержащее восстанавливающийся элемент – **окислителем**. Атомы окислителя имеют свободные орбитали, на которые они принимают электроны.

Например, при взаимодействии натрия с хлором:



натрий окисляется и является восстановителем:



а хлор восстанавливается и является окислителем:



Атомы в высшей степени окисления ( $\text{Pb}^{+4}$ ,  $\text{N}^{+5}$ ,  $\text{Cr}^{+6}$ ,  $\text{Mn}^{+7}$ ,  $\text{S}^{+6}$ ) проявляют только свойства окислителя, т. к. содержат незаполненные орбитали. Атомы в низшей степени окисления ( $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{-2}$ ,  $\text{N}^{-3}$ ,  $\text{As}^{-3}$ ) являются только восстановителями, поскольку их валентные орбитали полностью заняты электронами. Атомы в промежуточной степени окисления ( $\text{P}^{+3}$ ,  $\text{As}^{+3}$ ,  $\text{N}^{+3}$ ,  $\text{S}^{+4}$ ) в ре-

акциях с сильными окислителями проявляют свойства восстановителя, а при взаимодействии с сильными восстановителями – свойства окислителя.

К **важнейшим окислителям** относят:

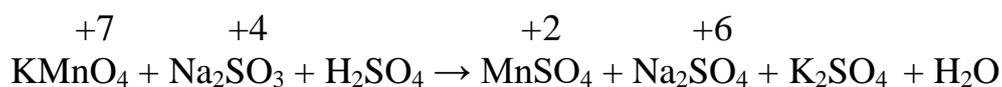
- свободные неметаллы (галогены, сера, кислород);
- многие кислородсодержащие ионы и молекулы, в которых центральный атом имеет высшую степень окисления ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{ClO}_4^-$  и др.);
- катионы металлов в высшей или близкой к ней степени окисления ( $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ );
- соединения, содержащие  $\text{H}^+$ .

К **важнейшим восстановителям** относят:

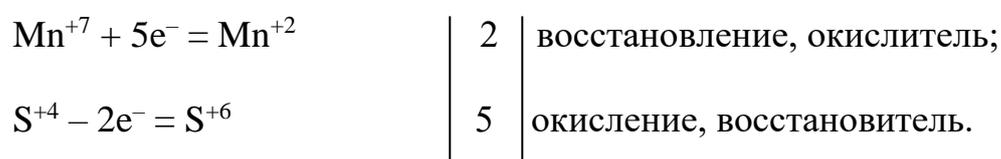
- свободные металлы (алюминий, магний, натрий, цинк и др.);
- соединения металлов в низшей положительной степени окисления ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^+$ );
- некоторые свободные неметаллы, например, углерод, водород;
- соединения неметаллов, имеющих отрицательные степени окисления (например,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и их соли,  $\text{NH}_3$ ).

При составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций используют два метода: **метод электронного баланса** и **метод ионно-электронного баланса (полуреакций)**.

При использовании метода **электронного баланса** определяют степень окисления элементов в молекулах и ионах исходных веществ и продуктов реакции, затем записывают уравнения процессов окисления и восстановления. После этого составляют электронный баланс, в котором подбирают коэффициенты, чтобы число электронов, отданных всеми частицами восстановителей, равнялось числу электронов, присоединенных всеми частицами окислителей в данной реакции. Например, для реакции:



составляют **схему электронного баланса**:

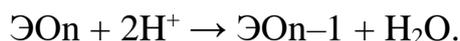


Коэффициенты электронного баланса проставляют в правой и левой частях уравнения перед молекулами, содержащими атомы окислителя и восстановителя. Затем уравнивают число катионов и анионов, атомы которых не изменили свои степени окисления, и определяют коэффициенты перед средой. В результате уравнение реакции принимает следующий вид:

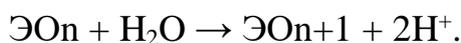


В методе *ионно-электронного баланса* при составлении полуреакций записывают вещества в реальной форме их существования в растворе (в виде простых или сложных ионов, атомов или молекул). Полуреакции точнее отражают истинные изменения состава веществ и учитывают изменение водородного показателя.

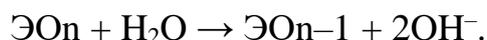
Ионно-электронные схемы составляются различно в зависимости от реакции среды. В *среде сильных кислот*, если нужно отнять у соединения атом кислорода, его связывают с помощью ионов водорода в молекулу воды:



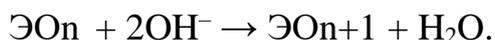
Если нужно добавить атом кислорода, используют молекулу  $\text{H}_2\text{O}$ , при этом освобождаются два иона  $\text{H}^+$ :



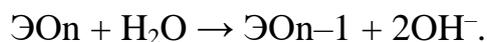
В *среде сильных оснований* при необходимости отнять у соединения атом кислорода добавляют молекулу воды, при этом освобождаются гидроксид-ионы:



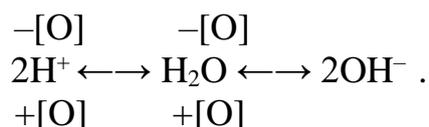
Если нужно добавить атом кислорода, используют гидроксид-ионы с образованием молекулы воды:



В *нейтральной среде*, если нужно отнять кислород, добавляют молекулу воды и получают гидроксид-ионы:



Таким образом, для любой среды изменение её pH при уравнивании кислорода может быть отражено схемой:

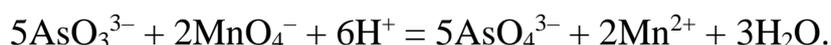


Например, в реакции:



при окислении атомов мышьяка ион  $\text{AsO}_3^{3-}$  превращается в ион  $\text{AsO}_4^{3-}$ , а при восстановлении атомов марганца ион  $\text{MnO}_4^-$  превращается в ион  $\text{Mn}^{2+}$ .

Число принятых или отданных электронов рассчитывают из условия равенства суммы зарядов частиц в левой и правой частях каждой полуреакции. Далее после умножения полуреакций на соответствующие коэффициенты их объединяют путем сложения и получают ионно-молекулярное уравнение:



В итоге на его основе составляют общее уравнение в молекулярной форме:



Количественной характеристикой окислительно-восстановительной способности веществ служат их *электродные (окислительно-восстановительные) потенциалы*. Их стандартные величины ( $\varphi^\circ$ , или  $E^\circ$ ), измеренные при 25 °С в растворах с активностями (концентрациями) всех компонентов полуреакций, равными 1, приводятся в справочной литературе (см. табл.).

Направление окислительно-восстановительной реакции определяют путем сравнения электродных потенциалов окислителя и восстановителя. Реакция протекает в том направлении, в котором выполняется условие:

$$\varphi^\circ_{\text{окислителя}} > \varphi^\circ_{\text{восстановителя}}.$$

*Эквивалентом* в окислительно-восстановительной реакции является та часть молекулярной массы окислителя или восстановителя, которая теряет или приобретает один электрон. Один и тот же окислитель или восстановитель может характеризоваться несколькими значениями эквивалентов в зависимости от партнера и условий протекания данной реакции. Так, в реакции восстановления перманганата калия в кислой среде:



молярная масса эквивалентов равна:

$$M_{\text{ЭКВ}} = \frac{M}{5} = \frac{158}{5} = 31,6 \text{ г/моль}.$$

### 3. Экспериментальная часть

#### Опыт 1. Реакции взаимодействия металлов

На внешнем электронном слое атомов металлов небольшое число электронов. Поэтому такие атомы легко окисляются (отдают электроны), благода-

ря низким значениям электродных потенциалов и потенциала ионизации, превращаясь в катионы.

### 1.1. Взаимодействие металлов с солями

В две пробирки внесите по 10–12 капель растворов: в первую – сульфата меди (II), во вторую – сульфата цинка. В обе пробирки опустите по железной полоске или по одному гвоздю, предварительно зачищенных наждачной бумагой. Через 2–3 минуты наблюдайте появление на поверхности железа красного налёта меди в первой пробирке.

Добавьте в эту пробирку 2–3 капли раствора гексацианоферрата (III) калия  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Интенсивное посинение раствора указывает на появление в растворе катионов  $Fe^{2+}$  ( $K_3[Fe(CN)_6]$  – реактив на катион  $Fe^{2+}$ ). Добавьте  $K_3[Fe(CN)_6]$  во вторую пробирку. Наблюдается ли появление синей окраски?

Сравните электродные потенциалы исследуемых систем и подтвердите расчётом, почему в одном случае реакция идет, а в другом – нет. Окислителем или восстановителем является железо в реакции его взаимодействия с сульфатом меди (II)? Напишите молекулярные и электронные уравнения реакций.

### 1.2. Взаимодействие металлов с кислотами

Возьмите две пробирки, в одну поместите кусочек цинка, в другую – кусочек меди. В пробирку с цинком налейте 5–10 капель концентрированной серной кислоты (работайте в вытяжном шкафу) и нагрейте. К выделяющемуся газу над пробиркой поднесите предварительно смоченную солью свинца фильтровальную бумагу. Появление темного пятна на бумаге означает образование на ней соединения  $PbS$ . Какой газ способствовал образованию этого соединения?

В пробирку с медью также прилейте 5–10 капель концентрированной серной кислоты. Нагрейте пробирку и к выделяющемуся газу поднесите предварительно смоченную дистиллированной водой лакмусовую или универсальную индикаторную бумагу. Что наблюдаете? По запаху подтвердите природу выделяющегося газа (соблюдайте осторожность!). Каким стал цвет бумажки и почему?

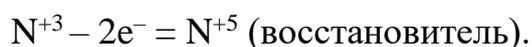
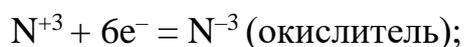
Запишите уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с концентрированной серной кислотой. Составьте к ним электронно-ионные уравнения и расставьте коэффициенты в уравнениях. Подтвердите теоретически возможность протекания проведенных процессов, сравнивая электродные потенциалы систем.

## Опыт 2. Окислительно-восстановительная двойственность

Соединения, в состав которых входят атомы элементов, находящихся в промежуточной степени окисления, обладают окислительно-восстановительной двойственностью.

Например, в состав азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$  и её солей (нитритов) входит атом азота, степень окисления которого равна +3. Минимальная степень окисления азота равна -3, а максимальная +5 (что соответствует положению этого элемента в таблице Д. И. Менделеева). Следовательно, +3 – это промежуточная степень окисления атома азота. Поэтому нитриты могут проявлять как свойства окислителей, так и свойства восстановителей в зависимости от партнера в реакции.

В электронных схемах эти процессы можно записать так:



### 2.1. Соединения серы (IV) в окислительно-восстановительных реакциях

В одну пробирку внесите 10–12 капель раствора дихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , в другую – такое же количество раствора сульфида натрия и отметьте окраску растворов. В обе пробирки добавьте по несколько капель 2н. серной кислоты и по 2–3 микрошпателя кристаллического сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .

Как изменилась окраска в первой пробирке, и почему помутнел раствор во второй пробирке?

Какова степень окисления серы в сульфите? Окислительные или восстановительные свойства проявил сульфит в проделанных реакциях и почему? Запишите уравнения реакций. Сравнивая электродные потенциалы соответствующих систем, подтвердите расчётом возможность протекания выполненных реакций.

### 2.2. Окислительные и восстановительные свойства соединений олова (II)

Внесите в пробирку 8–10 капель раствора хлорида олова (II)  $\text{SnCl}_2$  и кусочек цинка. Что происходит с поверхностью цинка? Запишите наблюдения и составьте уравнение реакции.

В другую пробирку внесите по несколько капель  $\text{FeCl}_3$  (или другой соли  $\text{Fe}^{3+}$ ) и  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Отметьте окраску раствора; прибавьте к нему несколь-

ко капле раствора хлорида олова (II), который при этом переходит в хлорид олова (IV).

Как изменилась окраска раствора? Интенсивно синий цвет в присутствии  $K_3[Fe(CN)_6]$  указывает на появление ионов  $Fe^{2+}$  в растворе. Запишите уравнение реакции взаимодействия  $SnCl_2$  и  $FeCl_3$ . Какой вывод можно сделать о свойствах  $Sn^{2+}$  в реакциях?

Подтвердите расчётом теоретическую возможность проделанных реакций, сравнивая электродные потенциалы соответствующих систем.

### 2.3. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода

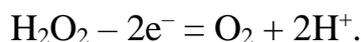
В одну пробирку внесите 10–12 капель йодида калия KI, в другую – такое же количество раствора перманганата калия  $KMnO_4$ , в обе пробирки добавьте по 2–3 капли 2н. раствора серной кислоты. Отметьте окраску растворов.

В обе пробирки прибавьте по 5–6 капель 3%-го раствора пероксида водорода  $H_2O_2$ . Как изменилась окраска в обоих случаях? Какова степень окисления атома кислорода в  $H_2O_2$ ?

Напишите уравнения реакций, учитывая, что пероксид водорода восстанавливается в зависимости от среды по схеме:



При взаимодействии с сильными окислителями ( $KMnO_4$ ,  $(NH_4)_2S_2O_8$  и др.)  $H_2O_2$  окисляется:

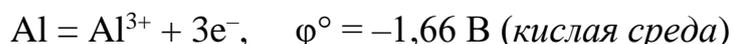


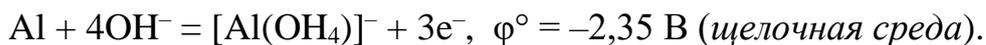
Сделайте вывод о характере свойств пероксидов в проведенных реакциях. Подтвердите расчётом теоретическую возможность протекания указанных процессов.

### Опыт 3. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных процессов

Характер протекания окислительно-восстановительных процессов может зависеть от реакции среды.

Например, продукты реакций растворения алюминия и электродные потенциалы этих процессов различаются в зависимости от реакции среды:



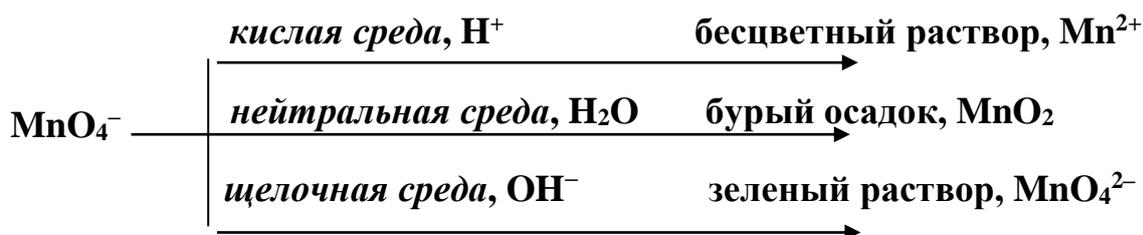


В три пробирки внесите по 10–12 капель раствора перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ . В одну пробирку добавьте 5 капель 2н. серной кислоты, во вторую – 8 капель 2н. раствора щёлочи.

Во все три пробирки внесите по одному микрошпателью кристаллического нитрита калия  $\text{KNO}_2$  и перемешайте растворы до полного растворения кристаллов. (Можно использовать вместо  $\text{KNO}_2$  кристаллический сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ). Отметьте изменение окраски растворов во всех трех случаях.

Запишите наблюдения и составьте уравнения реакций восстановления перманганата калия нитритом калия (или сульфитом натрия) в кислой, нейтральной и щелочной средах.

Следует иметь в виду, что ион  $\text{MnO}_4^-$ , придающий раствору малиновую окраску, в зависимости от среды восстанавливается до различных продуктов по схеме:



В какой среде 1 моль перманганат-иона принимает более всего электронов и является наиболее сильным окислителем?

#### Опыт 4. Направление окислительно-восстановительных процессов

Сопоставляя величины электродных потенциалов соответствующих систем, можно определить направление, в котором протекает окислительно-восстановительная реакция.

Исследуйте возможность протекания в прямом или обратном направлении следующей реакции:



Для этого в одну пробирку внесите по 2–3 капли растворов дихромата калия и серной кислоты, затем добавьте 2–4 капли йодида калия. Почему раствор окрасился в зеленовато-коричневый цвет?

В другую пробирку внесите по 2–3 капли растворов сульфата хрома (III) и сульфата калия; добавьте к ним 1–2 капли йодной воды. Наблюдается ли обесцвечивание йода?

Какое заключение на основании результатов опыта можно сделать о направлении протекания исследуемой реакции?

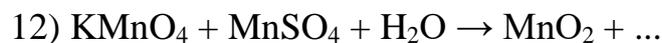
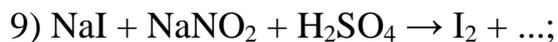
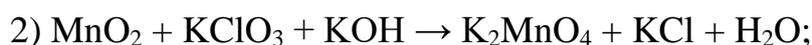
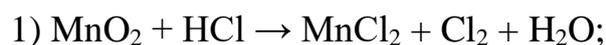
Составьте уравнения полуреакций и расставьте коэффициенты в уравнении. Выпишите из таблицы электродные потенциалы соответствующих систем и сравните их значения. Установите окислитель и восстановитель.

Теоретически обоснуйте направление реакции, которое должно удовлетворять условию:

$$\varphi^{\circ}_{\text{окислителя}} > \varphi^{\circ}_{\text{восстановителя}}$$

#### 4. Индивидуальные задания

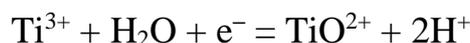
Подберите коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методами электронного или ионно-электронного баланса, укажите окислители и восстановители.



- 14)  $\text{MgI}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \dots$ ;
- 15)  $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \dots$ ;
- 16)  $\text{MnCl}_2 + \text{KBrO} + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$ ;
- 17)  $\text{FeSO}_4 + \text{NaClO} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \dots$ ;
- 18)  $\text{CrCl}_3 + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \dots$ ;
- 19)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \dots$ ;
- 20)  $\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \dots$ ;
- 21)  $\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \dots$ ;
- 22)  $\text{Al} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \dots$ ;
- 23)  $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$ ;
- 24)  $\text{CuCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \dots$
- 25)  $\text{FeCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \dots$ ;
- 26)  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \dots$ ;
- 27)  $\text{SO}_2 + \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3 + \dots$ ;
- 28)  $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \dots$

## 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

### 1. Электродный потенциал системы



составляет 0,10 В. Можно ли восстановить соединения Ti (IV) в Ti (III) металлическим кадмием?

### 2. Вычислите молярную массу эквивалентов $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ для реакции:



Ответ: 48 г.

3. Вычислите молярную концентрацию эквивалентов 10%-го раствора  $\text{KIO}_3$  ( $\rho = 1,09$  г/мл) в реакции:



Ответ: 2,55 моль/л.

4. Химические соединения  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{NH}_3$  являются типичными восстановителями. Могут ли они взаимодействовать между собой? Дайте мотивированный ответ.

5. Пероксид водорода и сернистая кислота в зависимости от условий могут проявлять окислительно-восстановительную двойственность. Способны ли они реагировать между собой? Ответ мотивируйте.

6. В лабораторных условиях хлор можно получить взаимодействием перманганата калия с соляной кислотой. Сколько хлора получится из 0,5 л 0,54н. раствора  $\text{KMnO}_4$  при избытке  $\text{HCl}$ ?

Ответ: 2,8 л.

7. Старые картины, написанные свинцовыми белилами  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ , со временем темнеют за счет образования на поверхности сульфида свинца  $\text{PbS}$  черного цвета. Картины можно «обновить», если протереть раствором пероксида водорода; при этом образуется сульфат свинца (II) белого цвета. Напишите реакцию «обновления»; укажите окислитель и восстановитель.

8. Бертолетову соль  $\text{KClO}_3$  можно получить пропусканием хлора через горячий раствор гидроксида калия. Какой объем хлора потребуется для его реакции с 800 л 1н. раствора  $\text{KOH}$ .

Ответ: 8960 л.

9. Определите массу перманганата калия, необходимого для приготовления 0,5 л 0,2н. раствора, предназначенного для изучения окислительных свойств вещества в кислой среде:



Ответ: 3,16 г.

10. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов сульфита калия, в 500 мл раствора которого содержится 1,74 г этого вещества, предназначенного для изучения его восстановительных свойств в щелочной среде:



**11.** Определите массу пероксида водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ , необходимую для приготовления 250 мл 0,2н. раствора, если он предназначен для изучения окислительных свойств этого вещества в щелочной среде.

Ответ: 0,85 г.

**12.** Графит массой 6 г растворяется при нагревании в серной кислоте. Сколько мл 12н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  потребуется теоретически для этого процесса?

Ответ: 166,7 мл.

**13.** Рассчитайте массу пероксида водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ , которая потребуется для приготовления 250 мл 0,05н. раствора при его использовании в качестве восстановителя.

Ответ: 0,21 г.

## 5.2. Гальванические элементы

### Цель работы

Изучить процессы, протекающие на электродах в гальванических элементах. Научиться определять направление окислительно-восстановительных процессов.

### Общие положения

Процессы взаимного превращения химической и электрической форм энергии, протекающие в электрохимических системах, называют *электрохимическими процессами*. Их можно разделить на две основные группы:

- 1) процессы превращения химической энергии в электрическую (в гальванических элементах);
- 2) процессы превращения электрической энергии в химическую (электролиз).

Простейшая *электрохимическая система* состоит из двух электродов и ионного проводника между ними. Ионным проводником (проводником II рода) служат растворы или расплавы электролитов, а также твердые электролиты. *Электродами* называют проводники, имеющие электронную проводимость (проводники I рода) и находящиеся в контакте с ионным проводником. Для обеспечения работы системы электроды соединяют друг с другом металлическим проводником, называемым внешней цепью электрохимической системы. Электрохимические системы гетерогенны. *Окислительно-восстановительные реакции* в них протекают на поверхности раздела фаз.

## СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Элемент	Уравнение реакции	$\varphi^\circ$ , В
Азот	$\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+ 0,94
Водород	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$	0,00
Железо	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$	- 0,44
	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$	+ 0,77
Йод	$\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$	+ 0,54
Кадмий	$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cd}$	- 0,41
Кислород	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,77
	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^-$	+ 0,88
	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0,68
Марганец	$\text{MnO}_4^- + \text{e}^- = \text{MnO}_4^{2-}$	+ 0,54
	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- = \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,67
	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1,52
Медь	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$	+ 0,34
Олово	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}$	- 0,14
	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}^{2+}$	+ 0,15
Свинец	$\text{PbSO}_4 (\text{к}) + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^- = \text{PbS} (\text{к}) + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 0,30
Сера	$\text{S} + 2\text{e}^- = \text{S}^{2-}$	- 0,51
	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+ 0,17
	$\text{H}_2\text{SO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 0,45
	$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 0,36
	$\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 8\text{e}^- = \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 0,31
	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	- 0,93
Хром	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1,36
Цинк	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$	- 0,76

На поверхности раздела фаз, например, металлического электрода, устанавливается равновесие



При этом металл и электролит оказываются разноименно заряженными и между ними возникает разность потенциалов, которая называется *электродным потенциалом* или потенциалом электрода. В зависимости от вида электрода (металлический, газовый, редокси – окислительно-восстановительный и др.) электродный потенциал называют окислительно-восстановительным или редокси-потенциалом, потенциалом сопряженных окислительно-восстановительных пар, окислительным потенциалом и т.д. Для всех видов электродов мы будем пользоваться термином «электродный потенциал». Для характеристики электродных процессов пользуются относительными значениями электродных потенциалов, так как их абсолютные значения экспериментально определить невозможно. В качестве электрода сравнения чаще всего используют *стандартный водородный электрод*, потенциал которого условно принимается равным нулю.

Величина электродного потенциала зависит от природы веществ-участников электродного процесса, от соотношения концентраций (точнее активностей) окисленной и восстановленной форм этих веществ, от температуры, природы растворителя, рН среды и др. Электродный потенциал, возникающий при *стандартных условиях* (активность – 1 моль/л, давление для газообразных веществ – 101325 Па, температура – 298 К), называют *стандартным электродным потенциалом* ( $E^\circ$ ). Значения  $E^\circ$  некоторых окислительно-восстановительных (электрохимических) систем приведены в Приложении. При расчёте  $E$  для условий, отличных от стандартных, используют *уравнение Нернста*:

$$E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a^x_{\text{окисл.}}}{a^y_{\text{восст.}}}$$

или

$$E = E^\circ + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{a^x_{\text{окисл.}}}{a^y_{\text{восст.}}},$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная,  $R = 8,31$  Дж/(моль·К);  $T$  – абсолютная температура, К;  $n$  – число электронов, участвующих в элементарном электродном процессе;  $F$  – число Фарадея,  $F = 96500$  Кл/моль;  $a_{\text{окисл.}}$  и  $a_{\text{восст.}}$  – активности (для разбавленных растворов, в которых активности мало отличаются от концентраций  $a \approx c$ , в уравнениях активность можно заменить концентрацией) окисленной и восстановительной форм веществ,

участвующих в электродном процессе, моль/л;  $x$  и  $y$  – стехиометрические коэффициенты в уравнении электродного процесса.

Для электродного процесса  $M^{n+} + n\bar{e} \leftrightarrow M$  окисленной формой металла являются ионы  $M^{n+}$ , а восстановленной атомы  $M$ . Следовательно,  $a_{\text{окисл.}} = [M^{n+}]$ , а  $a_{\text{восст.}} = [M] = \text{const}$  (активность атомов в металле при постоянной температуре величина постоянная), тогда, подставляя в уравнение Нернста  $T = 298 \text{ K}$  и соответствующие значения  $R$  и  $F$ , получаем

$$E_{M^{n+}/M} = E^{\circ}_{M^{n+}/M} + \frac{0,059}{n} \lg[M^{n+}]. \quad (*)$$

Величина  $E^{\circ}_{M^{n+}/M}$  называется стандартным потенциалом металлического электрода.

Стандартные электродные потенциалы количественно характеризуют окислительную способность окислителя и восстановительную способность восстановителя.

Окислительная способность проявляется в большей степени у того вещества, которое в роли окислителя при одинаковых условиях имеет более высокое значение  $E^{\circ}$ . Восстановительная способность вещества тем выше, чем меньше значение стандартного потенциала полуреакции, где данное вещество является восстановленной формой. Таким образом, при помощи таблицы (см. Приложение) стандартных электродных потенциалов можно составлять уравнения различных окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водных растворах, а также решать вопрос о направлении этих реакций и полноте их протекания.

Для определения направления окислительно-восстановительных процессов необходимо сравнить стандартные потенциалы окислительно-восстановительных (редокси) электродов, участвующих в данном процессе. Реакция будет протекать в направлении, в котором выполняется условие:

$$E^{\circ}_{\text{окислителя}} > E^{\circ}_{\text{восстановителя}} \quad \text{или} \quad E^{\circ} > 0,$$

где  $\Delta E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{окислителя}} - E^{\circ}_{\text{восстановителя}}$ .

В этом случае  $\Delta G < 0$ , так как

$$\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E^{\circ},$$

где  $\Delta G^{\circ}$  – энергия Гиббса, кДж/моль;  $F$  – число Фарадея, Кл;  $n$  – число передаваемых электронов от восстановителя к окислителю.

**Гальванический элемент** – это химический источник электрического тока. Действие гальванического элемента основано на протекании в нем окислительно-восстановительной реакции. При этом **окисление** протекает на **аноде**, а **восстановление** – на **катоде**. Поэтому при работе гальванического элемента электрод с более высоким значением электродного потенциала выступает в качестве **катада** (заряжен положительно), а электрод с более низким – в качестве **анода** (заряжен отрицательно).

Максимальная разность потенциалов электродов, которая может быть получена при работе гальванического элемента, называется **электродвижущей силой** (ЭДС) элемента. Она равна разности равновесных потенциалов катада и анода элемента.

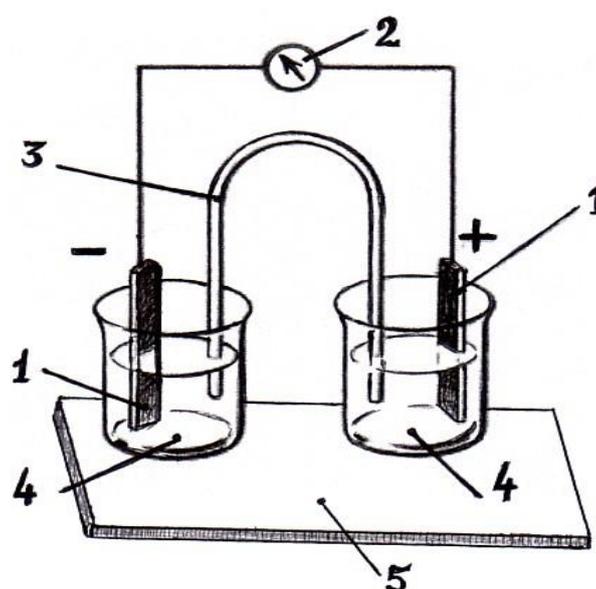
### Экспериментальная часть

**Приборы и реактивы:** стаканчики, подставка с гальванометром к прибору для гальванического элемента, электролитный мостик, цинковые и медные электроды, пробирки, пипетки, стеклянные палочки.

**Растворы:** сульфат меди (1М), сульфат цинка (1М и 0,0001М), хлорид калия (1М и насыщенный), серная кислота (2н.), соль Мора (2н.), гексацианоферрат (III) калия (0,5М).

#### Опыт 1. Составление медно-цинкового элемента

Всякий гальванический элемент состоит из двух электродов – металлов, погруженных в растворы электролитов, последние сообщаются друг с другом обычно через пористую перегородку или электролитный мостик. Схе-



ма гальванического элемента показана на рис. 1.

Рис. 1. Схема гальванического элемента: 1 – электроды; 2 – гальванометр; 3 – электролитный мостик; 4 – стаканчики; 5 – подставка

*Выполнение опыта.* Составьте медно-цинковый элемент. Для этого один из стаканчиков 4 (рис. 1) заполните 1М раствором сульфата цинка ( $ZnSO_4$ ), другой – 1М раствором сульфата меди (II) ( $CuSO_4$ ). Оба стаканчика поставьте в углубления подставки 5. Соедините стаканчики электролитным мостиком 3, заполненным насыщенным раствором хлорида калия в смеси с агар-агаром (желатин). Соедините электроды 1 с гальванометром 2 и опустите в раствор сульфата цинка цинковый электрод, а в раствор сульфата меди (II) – медный. Наблюдайте отклонение стрелки гальванометра, запишите показания гальванометра.

*Запись данных опыта.* Нарисуйте схему медно-цинкового элемента. На схеме укажите анод, катод и направление движения электронов во внешней цепи и ионов в растворе.

Напишите уравнения электродных процессов (полуреакций окисления и восстановления, протекающих соответственно на аноде и катоде) и суммарное уравнение реакции, протекающей в гальваническом элементе.

Выпишите (см. Приложение) числовые значения стандартных потенциалов цинкового и медного электродов и вычислите ЭДС гальванического элемента. Сравните расчетное значение ЭДС с показанием гальванометра.

## **Опыт 2. Составление концентрационного гальванического элемента**

Гальванический элемент может быть составлен и из электродов, изготовленных из одного и того же материала. Гальванические элементы, составленные из таких электродов, погруженных в растворы одного и того же электролита различной концентрации, называются **концентрационными**.

*Выполнение работы.* Наполните стаканчики 4 (рис. 1) растворами сульфата цинка разной концентрации: один стаканчик – 1М  $ZnSO_4$ , другой – 0,0001М  $ZnSO_4$ . Соедините стаканчики электролитным мостиком 3. Опустите в каждый стаканчик цинковые электроды 1, соединив последние с гальванометром 2. Наблюдайте отклонение стрелки гальванометра. Запишите показания гальванометра.

*Запись данных опыта.* Нарисуйте схему концентрационного гальванического элемента. Укажите на схеме анод, катод, концентрации растворов, в которые опущены электроды, и направление движения электронов во внешней цепи.

Напишите уравнения электродных процессов. Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов (см. Приложение) и уравнением Нернста для металлического электрода (\*), определите потенциал каждого электрода и вычислите ЭДС концентрационного гальванического элемента. Как и в опыте 1, ЭДС концентрационного гальванического элемента равна разности потенциалов составляющих его электродов. Сравните вычисленное значение ЭДС с показанием гальванометра.

### Опыт 3. Направление окислительно-восстановительных процессов

Определите направление окислительно-восстановительной реакции:



*Выполнение опыта.* Возьмите две пробирки. В одну из них внесите несколько кусочков металлической меди и добавьте 1 мл раствора  $\text{FeSO}_4$  (соли Мора). В другую пробирку налейте 1–2 мл раствора медного купороса  $\text{CuSO}_4$ , опустите в него железный гвоздь.

Через 5–10 минут осмотрите поверхность металлов из обеих пробирок, предварительно промыв их небольшим количеством воды. Почему на поверхности железного гвоздя появился красный налет?

Проанализируйте свои наблюдения и сделайте вывод о направлении (прямое или обратное) протекания данной окислительно-восстановительной реакции.

*Запись данных опыта.* Составьте уравнения полуреакций окисления и восстановления для протекающей окислительно-восстановительной реакции. Рассмотрите данную реакцию как процесс, протекающий при работе гальванического элемента. Выпишите значения соответствующих стандартных электродных потенциалов (см. Приложение) и вычислите ЭДС.

Положительное значение ЭДС свидетельствует о правильности сделанного вывода относительно направления самопроизвольного протекания окислительно-восстановительной реакции при данных условиях. Отметьте тот факт, что окислителем является окисленная форма той полуреакции (электродного процесса), которая характеризуется более высоким электродным потенциалом, а восстановителем – восстановленная форма полуреакции (электродного процесса), характеризуемой меньшим потенциалом.

### Контрольные вопросы

1. Вычислите потенциалы металлов, находящихся в контакте с растворами их солей с заданной активностью, (моль/л) катиона:

- а)  $\text{Fe}/\text{FeSO}_4$ ,  $[\text{Fe}^{2+}] = 0,01$ ;
- б)  $\text{Pb}/\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $[\text{Pb}^{2+}] = 0,1$ ;
- в)  $\text{Cr}/\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $[\text{Cr}^{3+}] = 0,001$ ;
- г)  $\text{Ag}/\text{AgNO}_3$ ,  $[\text{Ag}^+] = 0,00001$ ;
- д)  $\text{Zn}/\text{ZnSO}_4$ ,  $[\text{Zn}^{2+}] = 0,0001$ ;
- е)  $\text{Cu}/\text{CuSO}_4$ ,  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,001$ ;
- ж)  $\text{Cd}/\text{CdCl}_2$ ,  $[\text{Cd}^{2+}] = 0,01$ .

2. Вычислите ЭДС гальванических элементов, представленных ниже схемами в ионной форме:

- а)  $\text{Mg} \mid \text{Mg}^{2+} \parallel \text{Pb}^{2+} \mid \text{Pb}$ ;

- б)  $\text{Pb} \mid \text{Pb}^{2+} \parallel \text{Cu}^{2+} \mid \text{Cu};$   
 в)  $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+} \parallel \text{Ag}^+ \mid \text{Ag};$   
 г)  $\text{Mn} \mid \text{Mn}^{2+} \parallel \text{Ni}^{2+} \mid \text{Ni};$   
 д)  $\text{Zn} \mid \text{Zn}^{2+} \parallel \text{Pb}^{2+} \mid \text{Pb};$   
 е)  $\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+} \parallel \text{Cu}^{2+} \mid \text{Cu};$   
 ж)  $\text{Ni} \mid \text{Ni}^{2+} \parallel \text{Pd}^{2+} \mid \text{Pd},$

если все растворы электролитов одномолярные. Какой металл будет растворяться в каждом из этих случаев?

3. Вычислите ЭДС концентрационного элемента, состоящего из цинковых электродов, опущенных в раствор  $\text{ZnSO}_4$  с активностью катиона  $\text{Zn}^{2+}$  (моль/л):

- а) 0,01 и 0,02; б) 0,3 и 0,4; в) 0,4 и 0,05; г) 0,6 и 0,07; д) 0,8 и 0,09; е) 0,01 и 0,7; ж) 0,02 и 0,4.

4. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь служила бы катодом, а в другом – анодом. Напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов.

5. Определите, в каком направлении могут самопроизвольно протекать при стандартных условиях приведенные ниже окислительно-восстановительные реакции:

- а)  $\text{NaI} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH};$   
 б)  $\text{HOCl} + \text{H}_2\text{O}_2 \leftrightarrow \text{HCl} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O};$   
 в)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HI} \leftrightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O};$   
 г)  $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HIO}_3 + \text{HCl};$   
 д)  $\text{SnCl}_4 + \text{KI} \leftrightarrow \text{SnCl}_2 + \text{I}_2 + \text{KCl};$   
 е)  $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} \leftrightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O};$   
 ж)  $\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}.$

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Электролиз водных растворов. Коррозия металлов

#### 6.1 Коррозия металлов

##### Цель работы

Изучение процесса коррозии и некоторых методов защиты металлов от коррозии.

##### Общие положения

**Коррозия** – это самопроизвольное разрушение металла в результате его физико-химического взаимодействия с окружающей средой. При этом металлы *окисляются* и образуются термодинамически более устойчивые соединения – оксиды, гидроксиды, соли.

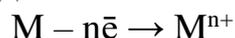
По механизму протекания коррозионного процесса, зависящему от характера внешней среды, с которой взаимодействует металл, различают химическую и электрохимическую коррозию.

**Химическая коррозия** происходит в средах, не проводящих электрический ток. По условиям протекания различают: а) газовую коррозию сухими окислительными газами (кислородом, галогенами, диоксидом серы и др.) при повышенной температуре и б) коррозию в жидких неэлектролитах (бензине, масле и др.). Сущность химической коррозии сводится к окислительно-восстановительной реакции, осуществляемой непосредственным переходом электронов металла на окислитель. Примером такого типа процесса коррозии является окисление металлов кислородом по уравнению в общем виде:

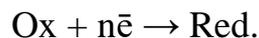


**Электрохимическая коррозия** происходит в средах, имеющих ионную проводимость (в растворах электролитов, во влажном воздухе, в почве) и сопровождается возникновением внутри металла электрического тока в результате образования *коррозионных гальванических элементов*. Последние образуются вследствие энергетической неоднородности отдельных участков поверхности металла, дефектов структуры, наличия примесей, контактов разнородных металлов в присутствии электролита, разности температур и т.д.

Движущей силой электрохимической коррозии является разность электродных потенциалов пассивных (катодных) и активных (анодных) участков. При этом происходит анодное окисление металла



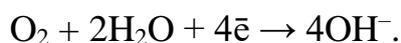
и катодное восстановление окислителя (Ox)



Наиболее часто при коррозии наблюдается восстановление водорода в кислой среде (коррозия с водородной деполяризацией)



или кислорода, растворенного в воде (коррозия с кислородной деполяризацией)



**Скорость коррозии** зависит от природы металла, строения его поверхности, температуры, свойств внешней среды и других факторов.

Существуют металлы, такие как хром, алюминий, никель, цирконий и др., способные *пассивироваться*, т.е. переходить в состояние повышенной коррозионной устойчивости. Это происходит благодаря образованию на их поверхностях плотных защитных оксидных или иных пленок, имеющих хорошее сцепление с металлом.

Некоторые ионы активируют металл, препятствуя их пассивации. Так, ионы  $\text{Cl}^-$  способствуют растворению защитных пленок и облегчают переход ионов металла в раствор.

**Методы для борьбы с коррозией** основаны на

- 1) изменении свойств агрессивной среды, добавляя в нее небольшие количества веществ – замедлителей коррозии, называемых **ингибиторами**;
- 2) изменении свойств корродирующего металла путем легирования, т.е. введения в его состав определенных компонентов (хрома, никеля, вольфрама и др.), вызывающих пассивирование металла;
- 3) изолировании металла от среды путем создания на его поверхности защитной пленки;
- 4) применении электрохимической защиты.

В качестве покрытий используют различные материалы: металлические и неметаллические, в частности лаки, краски, пластмассы, фосфатные, нитридные и оксидные пленки. Последние образуют на поверхности металлов при соприкосновении с воздухом или при искусственном оксидировании с использованием сильных окислителей (азотной кислоты, дихромата калия и др.).

**Металлические покрытия** по характеру защитного действия против коррозии разделяют на **катодные** и **анодные**.

К **катодным** относятся покрытия, электродные потенциалы которых в данной среде имеют большие значения, чем потенциал основного металла.

В этом случае металл может быть защищен от коррозии лишь при условии целостности покрытия. При повреждении катодного покрытия (или наличии пар) возникает гальванический элемент, в котором основной металл (с меньшим потенциалом) служит анодом и растворяется. Примерами катодных покрытий из стали являются Cu, Ni, Sn, Ag.

**Анодные** покрытия характеризуются меньшими значениями электродных потенциалов, чем потенциал основного металла. Примером анодного покрытия может служить цинк на стали. При обыкновенной температуре на воздухе на поверхности цинка образуется оксидная пленка, защищающая его от дальнейшего окисления. В растворе электролита анодное покрытие, в частности цинк на железе, растворяется и тем самым защищает от коррозии основной металл, являющийся в возникшей гальванической паре катодом.

К **электрохимическим методам** относятся:

- а) протекторная защита путем присоединения к конструкции более активного металла (протектора), который является анодом и окисляется;
- б) защита за счет извне приложенного тока, для чего металлическое изделие подключается к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока, становится катодом и не окисляется.

## Экспериментальная часть

*Приборы и реактивы:* гальванометр, пробирки, U-образная трубка, графитовые стержни, наждачная бумага, железные гвозди, железо оцинкованное, железо луженное (полоски), алюминий (гранулированный), алюминиевая фольга, уротропин.

*Растворы:* соляная кислота (0,1н., 2н., плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>), серная кислота (2н.), гексацианоферрат (III) калия (0,5н.), азотная кислота (плотностью 1,4 г/см<sup>3</sup>), сульфат меди (II) (0,5н.), хлорид меди (II) (0,5н.).

### Опыт 1. Электрохимическая коррозия металлов

#### а) Фиксация процесса электрохимической коррозии

*Выполнение опыта.* Укрепите U-образную трубку в зажиме штатива и наполните ее на  $\frac{3}{4}$  объема 0,1н. раствором соляной кислоты. Добавьте в трубку несколько капель раствора гексацианоферрата (III) калия ( $K_3[Fe(CN)_6]$ ), который является чувствительным реактивом на ионы  $Fe^{2+}$  и дает с ним синее окрашивание.

Вставьте в одно колено трубки графитовый электрод, а в другое железный электрод (или железный гвоздь). Соедините электроды с гальванометром.

Обратите внимание на отклонение стрелки прибора, выделение газа у одного из электродов и посинение раствора у другого электрода.

*Запись данных опыта.* Объясните наблюдаемые явления, для этого ответьте на следующие вопросы:

- а) о чем свидетельствует отклонение стрелки гальванометра?
- б) существует ли аналогия между коррозионными процессами и процессами, протекающими при работе гальванического элемента как источника тока?
- в) анодом или катодом является корродирующий металл?
- г) свидетельствует ли синее окрашивание раствора в присутствии гексацианоферрата (III) калия об окислении железа?

Напишите уравнения реакций, протекающих на аноде и катоде.

### **б) Взаимодействие цинка с серной кислотой в присутствии других металлов и их солей**

*Выполнение опыта.* Внесите в две пробирки по 5–6 капель 2н. серной кислоты и по кусочку цинка.

В одной пробирке коснитесь кусочка цинка медной проволокой. Как при этом изменяется интенсивность выделения водорода и на каком из металлов он выделяется? Удалите медную проволоку и убедитесь, что интенсивность выделения водорода снова замедляется.

В другую пробирку прибавьте каплю 2н. раствора сульфата меди. Как при этом изменяется интенсивность выделения водорода? Что появилось на поверхности цинка в присутствии сульфата меди?

*Запись данных опыта.* Напишите уравнение реакции взаимодействия цинка с серной кислотой. Объясните, в чем проявляется влияние металлической меди и раствора соли меди на процесс окисления цинка. Какой металл является катодом и анодом при образовании гальванической пары цинка с медью? Какой из металлов при этом подвергается коррозии? Сделайте выводы на основе сравнения электродных потенциалов металлов (см. Приложение).

### **Опыт 2. Влияние хлорид-иона на коррозию алюминия**

*Выполнение работы.* В две пробирки поместите по кусочку алюминия. Добавьте в одну из пробирок 5–8 капель 0,5н. раствора сульфата меди, а в другую столько же раствора хлорида меди.

Отметьте различный результат действия растворов солей меди на металлический алюминий. В присутствии какой соли алюминий быстрее покрывается налетом меди?

*Запись данных опыта.* Напишите уравнение реакции восстановления меди алюминием. В выводах сделайте заключение о влиянии хлорид-ионов на состояние оксидной пленки алюминия.

### Опыт 3. Защита металлов от коррозии

#### а) Пассивация алюминия

*Выполнение работы.* В пробирку с 2н. раствором соляной кислоты (5–6 капель) опустите полоску алюминиевой фольги. Наблюдайте выделение водорода. Напишите уравнения реакций.

Удалите алюминий из пробирки, ополосните его водой и опустите на 2–3 мин в сосуд с раствором концентрированной азотной кислоты. После этого ополосните алюминий водой и повторно опустите в пробирку с раствором соляной кислоты.

*Запись данных опыта.* Выделяется ли водород после взаимодействия алюминия с азотной кислотой? Растворяется ли при этом алюминий? В выводе объясните, что произошло с алюминием после выдержки его в азотной кислоте.

#### б) Анодные и катодные металлические покрытия

*Выполнение опыта.* В две пробирки налейте на  $\frac{1}{2}$  их объема дистиллированной воды и по 2–3 капли 2н. раствора серной кислоты. В обе пробирки добавьте по 2–3 капли гексацианоферрата (III) калия. Растворы перемешайте стеклянной палочкой.

В одну из пробирок опустите кусочек оцинкованного, а в другую луженого железа (покрытого оловом).

Почему в одной из пробирок через несколько минут появляется синее окрашивание? Для ответа на данный вопрос можно обратиться к описанию и результатам опыта 1. Можно ли систему «основной металл–покрытие» рассматривать как гальванический элемент?

*Запись данных опыта.* Выпишите значения электродных потенциалов металлов, участвовавших в образовании гальванических пар (см. Приложение). Напишите уравнения электродных реакций, происходящих при коррозии оцинкованного и луженого железа. Укажите, в каком случае покрытие является катодным либо анодным. В выводе отметьте, при использовании какого покрытия его местное разрушение приведет к коррозии основного металла (железа). Когда более рационально применение анодного покрытия, когда – катодного?

#### в) Действие ингибитора на процесс коррозии железа

*Выполнение опыта.* В две пробирки налейте  $\frac{1}{4}$  объема 2н. раствора серной кислоты и по 1 капле раствора гексацианоферрата (III) калия. В одну из пробирок добавьте один микрошпатель уротропина. Два гвоздика очистите наждачной бумагой и опустите в каждую пробирку.

Путем сравнения интенсивности синей окраски растворов отметьте различную скорость окисления железа в пробирках.

*Запись данных опыта.* Напишите уравнения реакции взаимодействия железа с серной кислотой и полученного сульфата железа (II) с гексацианоферратом (III) калия. В выводах укажите, какое действие оказал уротропин на скорость коррозии железа.

### Контрольные вопросы

1. В чем отличие электрохимической коррозии от химической? Какие существуют методы защиты металлов от коррозии?
2. Почему химически чистое железо является более стойким против коррозии, чем техническое железо?
3. В раствор соляной кислоты поместили цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее?
4. Какой металл будет первым разрушаться в процессе коррозии в следующих парах: алюминий – медь, медь – никель, железо – никель?
5. В каком случае коррозия железа при повреждении покрытия будет происходить быстрее: в случае хромированного железа или никелированного?
6. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Каков состав продуктов коррозии железа?
7. Возможна ли коррозия олова в водном растворе с рН 6 при контакте с воздухом. При каких значениях рН возможна коррозия с выделением водорода?
8. Приведите примеры металлов, которые могут корродировать с выделением водорода в водном растворе, имеющем рН: а) 2,0; б) 7,0; в) 10,0.
9. Приведите пример катодного покрытия для никеля. Напишите уравнения анодного, катодного и суммарного процессов коррозии, протекающих в аэрируемом водном растворе и в солянокислой среде при частичном нарушении такого покрытия.
10. Приведите пример анодного покрытия для кадмия. Напишите уравнения анодного, катодного и суммарного процессов коррозии, протекающих в сернокислом растворе и во влажном воздухе при частичном нарушении такого покрытия.
11. В чем заключается сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты железа в электролите, содержащем растворенный кислород. Составьте уравнения анодного и катодного процессов.
12. Какой металл может служить протектором при защите железа от коррозии в водном растворе с рН 10 в контакте с воздухом. Напишите уравнения реакций протекающих процессов.

## 6.2 Электролиз водных растворов

### Цель работы

Изучить особенности химических реакций под действием электрического тока.

### Общие положения

**Электролиз** – это совокупность процессов, протекающих на электродах при прохождении постоянного электрического тока через расплав или раствор электролита. Как в гальваническом элементе, электрод, на котором происходит восстановление частиц вещества, называют *катодом*, а электрод, на котором происходит окисление, называют *анодом*. Но при электролизе катод – это отрицательный полюс, а анод – положительный полюс электролизера.

Если система содержит несколько различных окислителей, то на *катоде* будет восстанавливаться наиболее активный из них, т.е. окисленная форма частиц той электрохимической системы, которой отвечает *наибольшее значение* электродного потенциала.

Аналогично при наличии в системе, подвергающейся электролизу, нескольких восстановителей на *аноде* будет окисляться, восстановленная форма частиц той электрохимической системы, которая характеризуется *наименьшим значением* электродного потенциала.

При первом приближении для решения вопроса о том, какие конкретно вещества получатся на электродах, можно пользоваться величиной стандартных электродных потенциалов (см. Приложение).

При определении природы продуктов электролиза необходимо различать *электролиз растворов* и *электролиз расплавов*; электролиз с *инертными электродами* и электролиз с *активным анодом*.

Электролиз водных растворов имеет ту особенность, что молекулы растворителя воды могут конкурировать с ионами электролита, участвуя в процессах как на катоде, так и аноде. При этом необходимо учитывать потенциалы разложения воды, сильно зависящие, например, от водородного показателя среды рН (см. таблицу).

### Электродные потенциалы разложения воды

Вода как окислитель (на катоде)			Вода как восстановитель (на аноде)		
рН	Реакция	Е, В	рН	Реакция	Е, В
0	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$	0,0	0	$2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$	+1,2 3

7	$2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + \text{OH}^-$	-0,41	7	$2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$	+0,8 2
14	$2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{H}_2 + \text{OH}^-$	-0,83	14	$4\text{OH}^- - 4\bar{e} = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,4 0

Электроды могут быть изготовлены из активного или пассивного материала (графитовые, платиновые). В последнем случае электродный потенциал материала анода выше, чем у частиц раствора, способных окисляться, и металл будет только проводником электронов, а процесс на нем будет протекать как на инертном электроде (нерастворимом).

Если же электродный потенциал металла анода будет меньше, чем у других участников окисления, окисляться (т.е. растворяться) будет сам материал анода. Процессы с растворимым анодом в практике используют, например, для рафинирования металлов (медь, никель и др.).

Количественные соотношения электролиза были установлены Фарадеем и излагаются двумя законами.

**I закон Фарадея:** масса вещества, претерпевшего превращение на электроде, пропорциональна количеству прошедшего через электролит электричества.

**II закон Фарадея:** при электролизе различных химических соединений равные количества электричества приводят к электрохимическому превращению эквивалентных количеств веществ.

Для превращения одного эквивалента вещества требуется 96500 кулон электричества (постоянная Фарадея, равная произведению постоянной Авогадро на заряд электрона).

Математически законы Фарадея отражает следующее уравнение:

$$m = \frac{M_{\text{ЭК}} \cdot I \cdot t}{F},$$

где  $m$  – масса превращенного вещества, г;  $M_{\text{ЭК}}$  – молярная масса эквивалентов вещества, г/моль;  $I$  – сила тока, А;  $t$  – время, с;  $F$  – постоянная Фарадея, равная 96500 Кл/моль.

### Экспериментальная часть

**Приборы:** U-образный электролизер, графитовые электроды, выпрямитель, пробирки.

**Растворы и реактивы:** сульфат натрия (0,5М), сульфат меди (II) (0,5М), иодид калия (0,5М), фенолфталеин, лакмус, крахмал.

Описанные ниже опыты проводят на установке, представленной на рис. 2. Электролизер заполнен рабочим раствором соли на  $\frac{3}{4}$  объема. После каждого опыта электролизер и электроды тщательно промывают проточной водой.

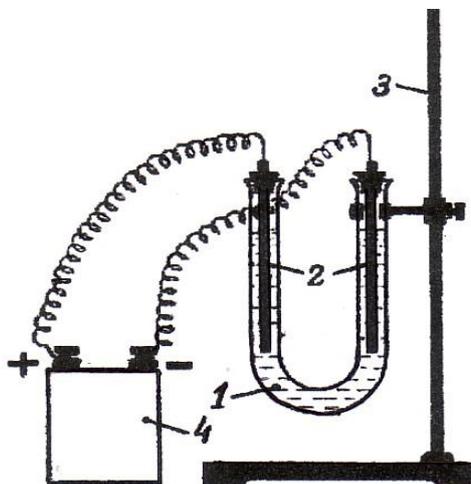


Рис. 2. Прибор для электролиза:

1 – U-образный электролизер, 2 – электроды, 3 – штатив, 4 – источник постоянного тока

### Опыт 1. Электролиз раствора сульфата натрия

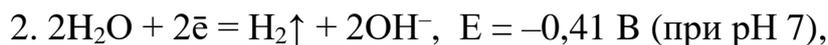
*Выполнение работы.* В пробирке смешайте приблизительно  $\frac{1}{2}$  объема пробирки раствора сульфата натрия с  $\frac{1}{4}$  объема пробирки раствора лакмуса и смесь перенесите в электролизер. В оба колена электролизера опустите графитовые (инертные) электроды, присоединенные к источнику тока. Пропустите через раствор постоянный электрический ток в течение нескольких минут. Обратите внимание на выделение пузырьков газа на электродах и на изменение окраски раствора.

*Запись данных опыта.* Для того чтобы объяснить наблюдения, необходимо проанализировать возможные процессы на обоих электродах и определить какие вещества на них получились. Сульфат натрия в водном растворе диссоциирует:



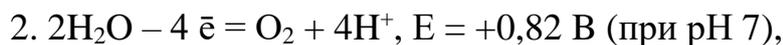
**На катоде** из двух возможных процессов восстановления:





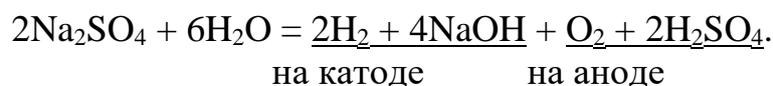
выбираем тот, которому отвечает *большее значение электродного потенциала*, т.е. процесс *восстановления воды*.

**На аноде** из двух возможных процессов окисления:



выбираем тот, которому отвечает *меньшее значение электродного потенциала*, т.е. процесс *окисления воды*.

Таким образом, *на катоде* получили водород, а в катодном пространстве гидроксид натрия; *на аноде* – кислород, а в анодном пространстве – серную кислоту. Это и объясняет наблюдения: выделение пузырьков газа с поверхности обоих электродов и изменение окраски индикатора в обоих коленах электролизера. С ионами соли превращений на электродах не произошло, соль сыграла роль электропроводника, создав электропроводность системы, в которой прошел процесс разложения воды. Суммарно электролиз отражает следующее уравнение:



## Опыт 2. Электролиз раствора йодида калия

*Выполнение работы.* В пробирку на  $\frac{3}{4}$  объема налейте раствор йодида калия (KI), добавьте 3–4 капли фенолфталеина и 5–6 капель крахмального клейстера. Приготовленную бесцветную смесь перенесите в электролизер и опустите в него графитовые электроды. В течение нескольких минут пропустите через раствор электрический ток.

*Запись данных опыта.* Отметьте изменение цвета раствора в обоих пространствах электролизера. Объясните наблюдения: на присутствие каких частиц указывает малиновая окраска фенолфталеина и темно-синяя крахмала.

Запишите уравнения полуреакций, которые могут протекать на катоде и аноде соответственно. По величинам электродных потенциалов (см. Приложение) определите те, которые реально протекают в данном опыте. В выводе запишите суммарное уравнение электролиза, указав продукты реакции.

### Опыт 3. Электролиз раствора сульфата меди (II)

*Выполнение работы.* Налейте в электролизер раствор сульфата меди  $\text{CuSO}_4$ . Опустите черные графитовые электроды и пропустите в течение нескольких минут через раствор электрический ток. Наблюдайте, как изменяется цвет раствора, выделяется ли газ на электродах, отметьте появление на поверхности одного из электродов красного налета.

*Запись данных опыта.* Напишите уравнения полуреакций, возможных на катоде и на аноде. Сопоставляя величины электродных потенциалов, определите реальные процессы на электродах и объясните наблюдения. Запишите суммарное уравнение электролиза сульфата меди.

### Опыт 4. Электролиз с растворимым анодом

*Выполнение работы.* Воспользуйтесь системой, приготовленной в предыдущем опыте 3, но осуществите переполюсовку электродов так, чтобы катод, получивший красный налет меди в опыте 3, превратился в анод. Для этого измените присоединение электродов к полюсам источника тока. Пропустите электрический ток через раствор. Что происходит с медью на аноде? Как изменился цвет анода? Как изменился цвет черного графитового катода?

*Запись данных опыта.* Напишите уравнения полуреакций, возможных на катоде и аноде. Учтите, что в данном опыте число конкурирующих восстановителей на аноде возрастает до трех:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cu}$ . Сравните величины электродных потенциалов для каждого из них, определите реализуемый процесс и сопоставьте с наблюдениями. Сделайте вывод. С какой целью можно использовать процессы электролиза с растворимым анодом?

### Контрольные вопросы

1. Напишите уравнения полуреакций, которые могут протекать на графитовых электродах при электролизе водных растворов указанных ниже веществ, а также суммарное уравнение реально происходящего процесса электролиза:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
Вещество	$\text{NiCl}_2$	$\text{NaBr}$	$\text{KOH}$	$\text{FeSO}_4$	$\text{CaI}_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{CoBr}_2$

2. В какой последовательности будут выделяться металлы при электролизе раствора, содержащего в одинаковой концентрации катионы?

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
Вещество	$\text{Fe}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+}$ $\text{Ag}^+$	$\text{Sn}^{2+}$ $\text{Hg}^{2+}$ $\text{Ni}^{2+}$	$\text{Bi}^{3+}$ $\text{Zn}^{2+}$ $\text{Fe}^{2+}$	$\text{Pt}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+}$ $\text{Ni}^{2+}$	$\text{Sn}^{2+}$ $\text{Cu}^{2+}$ $\text{Co}^{2+}$	$\text{Pd}^{2+}$ $\text{Cd}^{2+}$ $\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$ $\text{Zn}^{2+}$ $\text{Ag}^+$

Запишите полуреакции катодных процессов.

3. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих на электродах при электролизе раствора:

Вариант	Задание
1	$\text{NiSO}_4$ , анод из никеля
2	$\text{AgNO}_3$ , анод из серебра
3	$\text{CrCl}_3$ , анод из хрома
4	$\text{ZnSO}_4$ , анод из цинка
5	$\text{CoCl}_2$ , анод из кобальта
6	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ , анод из кадмия
7	$\text{SnCl}_2$ , анод из олова
8	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , анод из свинца
9	$\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$ , анод из индия
10	$\text{MnSO}_4$ , анод из марганца
11	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ , анод из висмута
12	$\text{PdCl}_2$ , анод из палладия
13	$\text{VSO}_4$ , анод из ванадия
14	$\text{FeCl}_2$ , анод из железа

### Техника безопасности

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать общие правила работы в химической лаборатории, изложенные в инструкции по технике безопасности.

Особое внимание следует уделить работе по электролизу водных растворов. Электролизер включать и выключать следует сухими руками. Нельзя касаться электродов, находящихся под напряжением.

## Приложение

### Стандартные электродные потенциалы некоторых окислительно-восстановительных систем при 298 К

Окисленная форма	Восстановленная форма	Уравнение электродного процесса	$E^\circ, \text{В}$
1	2	3	4
$\text{Al}^{3+}$	$\text{Al (к.)}$	Алюминий $\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Al}$	-1,66
$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Ba (к.)}$	Барий $\text{Ba}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ba}$	2,91
$\text{Be}^{2+}$	$\text{Be (к.)}$	Бериллий $\text{Be}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Be}$	-1,85
$2\text{Br}^-$	$\text{Br}_2 \text{ (ж.)}$	Бром $\text{Br}_2 + 2\bar{e} = 2\text{Br}^-$	+1,07
$\text{V}^{2+}$	$\text{V (к.)}$	Ванадий $\text{V}^{2+} + 2\bar{e} = \text{V}$	-1,18
$\text{Bi}^{3+}$	$\text{Bi (к.)}$	Висмут $\text{Bi}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Bi}$	+0,22
$2\text{H}^+$	$\text{H}_2 \text{ (г.)}$	Водород $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$	0,00
$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe (к.)}$	Железо $\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Fe}$	-0,44
$\text{Au}^{3+}$	$\text{Au (к.)}$	Золото $\text{Au}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Au}$	+1,50
$\text{In}^{3+}$	$\text{In (к.)}$	Индий $\text{In}^{3+} + 3\bar{e} = \text{In}$	-0,34
$2\text{IO}_3^-$ $\text{I}_2 \text{ (к.)}$	$\text{I}_2 \text{ (к.)}$ $2\text{I}^-$	Йод $2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\bar{e} = \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + 2\bar{e} = 2\text{I}^-$	+1,19 +0,54
$\text{Cd}^{2+}$	$\text{Cd (к.)}$	Кадмий $\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cd}$	-0,40
$\text{K}^+$	$\text{K (к.)}$	Калий $\text{K}^+ + \bar{e} = \text{K}$	-2,92

Продолжение табл.

1	2	3	4
$\text{Ca}^{2+}$	Ca (к.)	Кальций $\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ca}$	-2,87
$\text{O}_2$ (г.)	$\text{H}_2\text{O}_2$	Кислород $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
$\text{O}_2$ (г.)	$2\text{OH}^-$	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} = 4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{Co}^{2+}$	Co (к.)	Кобальт $\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Co}$	-0,29
$\text{Mg}^{2+}$	Mg (к.)	Магний $\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Mg}$	-2,36
$\text{Mn}^{2+}$	Mn (к.)	Марганец $\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Mn}$	-1,18
$\text{MnO}_4^-$	$\text{MnO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_4^- + \bar{e} = \text{MnO}_4^{2-}$	+0,56
$\text{Cu}^{2+}$	Cu (к.)	Медь $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cu}$	+0,34
$\text{Na}^+$	Na (к.)	Натрий $\text{Na}^+ + \bar{e} = \text{Na}$	-2,71
$\text{Ni}^{2+}$	Ni (к.)	Никель $\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ni}$	-0,25
$\text{Sn}^{2+}$	Sn (к.)	Олово $\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Sn}$	-0,14
$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Sn}^{4+} + 2\bar{e} = \text{Sn}^{2+}$	+0,15
$\text{Pd}^{2+}$	Pd (к.)	Палладий $\text{Pd}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pd}$	+0,90
$\text{Pt}^{2+}$	Pt (к.)	Платина $\text{Pt}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pt}$	+1,19
$\text{Hg}_2^{2+}$	$2\text{Hg}$ (ж.)	Ртуть $\text{Hg}_2^{2+} + 2\bar{e} = 2\text{Hg}$	+0,85
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-}$	Сера $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{SO}_2$	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,17
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$	$2\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\bar{e} = 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,01

Продолжение табл.

1	2	3	4
$\text{Ag}^+$	$\text{Ag (к.)}$	Серебро $\text{Ag}^+ + \bar{e} = \text{Ag}$	+0,80
$\text{Pb}^{2+}$	$\text{Pb (к.)}$	Свинец $\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pb}$	-0,13
$\text{Sr}^{2+}$	$\text{Sr (к.)}$	Стронций $\text{Sr}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Sr}$	-2,89
$\text{Ti}^{2+}$	$\text{Ti (к.)}$	Титан $\text{Ti}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ti}$	-1,60
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{H}_3\text{PO}_3$	Фосфор $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-0,28
$\text{Cl}_2$ (г.) $\text{HClO}$	$2\text{Cl}^-$ $\text{Cl}^-$	Хлор $\text{Cl}_2 + 2\bar{e} = 2\text{Cl}^-$ $\text{HClO} + \text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,36 +1,50
$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr (к.)}$	Хром $\text{Cr}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Cr}$	-0,74
$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Zn (к.)}$	Цинк $\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Zn}$	-0,76

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### Химические свойства металлов

#### Цель работы

Изучение общих закономерностей протекания реакций металлов с водой и водными растворами кислот и щелочей.

#### Общие положения

Большинство элементов периодической системы Д. И. Менделеева относятся к металлическим. В обычных условиях металлы являются кристаллическими веществами (за исключением ртути) с высокими координационными числами атомов.

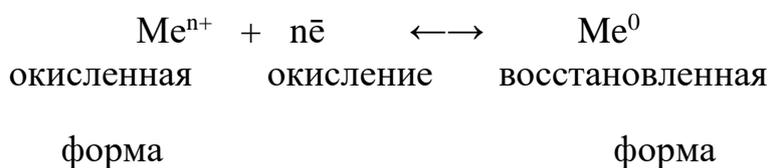
Свойства металлов (физические и химические) прежде всего определяются типом химических связей в металлических кристаллах.

Металлы с чисто металлической связью (s- и p-металлы) характеризуются относительно невысокими температурами плавления и твердостью. У d- и f-металлов наряду с металлической связью могут действовать также локализованные ковалентные связи между соседними атомами, имеющими d- и f-электроны. В этих случаях возрастает энергия кристаллов, температура плавления и прочность металлов.

Все металлы восстановители. Восстановительная способность металлов зависит не только от природы металла (типа связи), но и от природы и концентрации окислителя, растворителя, если реакция осуществляется в растворе (воде, органических растворителях, в жидком аммиаке и др.), температуры, состава электролита, давления.

В воде и водных растворах электролитов (кислот, щелочей, солей) происходит окисление металлов с образованием гидратированных ионов или восстановление ионов  $Me^{n+}$  до свободных металлов

восстановление



Металлы, находясь в восстановленной форме, проявляют восстановительные свойства, а их ионы (окисленная форма) – окислительные. Мерой восстановительной способности металла и окислительной способности его иона в водных растворах электролитов служит электродный потенциал

$\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$ . Стандартные электродные потенциалы  $\varphi^0$  приведены в табл. 1.

Чем меньше величина стандартного электродного потенциала окислительно-восстановительной пары, тем больше тенденция восстановленной формы отдавать электроны и превращаться в окисленную форму, т.е. тем более сильным восстановителем будет восстановленная форма этой пары. Чем больше значение стандартного электродного потенциала окислительно-восстановительной пары, тем больше тенденция окисленной формы принимать электроны и превращаться в восстановленную форму, т.е. тем более сильным окислителем будет окисленная форма этой пары.

Например, если сопоставить тенденции металлов Zn, Ni, Cu к процессу окисления и их ионов  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  к процессу восстановления с электродными потенциалами ( $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,763 \text{ В}$ ,  $\varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -0,25 \text{ В}$ ,

$\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,34 \text{ В}$ ), можно сделать заключение, что Zn – самый сильный восстановитель, а Cu – самый слабый восстановитель, тогда как ион  $\text{Cu}^{2+}$  – наиболее сильный окислитель по сравнению с  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$ .

Стандартные электродные потенциалы подобно  $\Delta G^0$  (энергии Гиббса) относятся к термодинамическим величинам и используются для определения вероятности протекания реакции металла в растворе электролита. Стандартная энергия Гиббса реакции связана с разностью ( $\varphi^0$  окислителя –  $\varphi^0$  восстановителя) выражением:

$$\Delta G_{298}^0 = -nF (\varphi^0_{\text{окисл.}} - \varphi^0_{\text{восст.}}),$$

где  $n$  – количество электронов (моль), передаваемое в соответствии с уравнением реакции от восстановителя к окислителю,  $F$  – постоянная Фарадея. Самопроизвольно слева направо реакция металла с электролитом будет протекать только в том случае, если  $\Delta G_{298}^0 < 0$ , и следовательно ( $\varphi^0$  окислителя –  $\varphi^0$  восстановителя)  $> 0$ , т.е.

$$\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 < \varphi^0_{\text{окислителя}}.$$

В воде, в водных растворах щелочей и большинства кислот роль окислителя выполняют ионы  $\text{H}^+$ .

Электродный потенциал процесса  $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$  зависит от концентрации ионов  $\text{H}^+$  или рН раствора

$$\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = -0,059\text{pH}.$$

Максимальное значение электродного потенциала водородного электрода в кислой среде ( $\text{pH} < 7$ ), поэтому окислительная способность ионов  $\text{H}^+$  в кислой среде наибольшая. Предельные значения электродного потенциала

водородного электрода в различных средах могут быть вычислены по приведенному уравнению:

среда	pH	$\varphi_{2H^+/H_2}, V$
кислая	0	$\varphi = -0,059 \cdot 0 = 0$
нейтральная	7	$\varphi = -0,059 \cdot 7 = -0,41$
щелочная	14	$\varphi = -0,059 \cdot 14 = -0,82$

Окисление металлов *водой* протекает по схеме



где  $n$  – численное значение заряда иона металла.

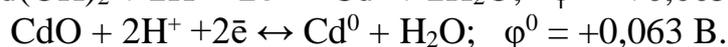
Вероятность осуществления этого процесса зависит от величины электродного потенциала  $\varphi_{Me^{n+}/Me}^0$  металла и растворимости полученного гидроксида (оксида).

Окисление металла водой может тормозиться за счет образования на поверхности металлов малорастворимых продуктов реакции – гидроксидов или оксидов (явление пассивации). В результате резко возрастают электродные потенциалы металлов и понижается восстановительная способность.

Например, электродный потенциал полуреакции кадмия

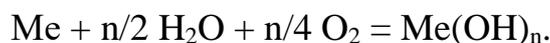


возрастает при образовании на его поверхности оксида или гидроксида кадмия:



Следовательно, в воде растворяются (окисляются ионами  $H^+$ ) металлы, стандартные электродные потенциалы которых  $\varphi_{Me^{n+}/Me}^0$  меньше электродного потенциала водородного электрода при  $pH = 7$  ( $\varphi_{2H^+/H_2} = -0,41V$ ) и продукты реакции (оксиды и гидроксиды) растворимы в воде. Данные о растворимости в воде гидроксидов металлов в табл. 2.

Действие воды на металлы усиливается в присутствии растворенного в ней кислорода. Так, некоторые малоактивные металлы, на которые чистая вода совсем не действует, водой с растворенным в ней кислородом (аэрированная вода) окисляются по схеме



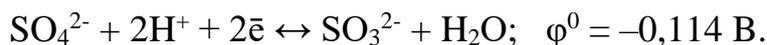
Электродный потенциал кислородного электрода выше, чем электродный потенциал водородного электрода при любых значениях pH (табл. 1).

Растворимость металлов *в кислотах* различна. Она зависит от природы металла и кислоты. Некоторые металлы не растворяются в индивидуальных кислотах. Кислоты по отношению к металлам являются окислителями. В кислотах окислительные свойства могут проявлять как катионы ( $H^+$ ), так и анионы или молекулы кислоты. В растворах бескислородных кислот ( $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ,  $H_2S$  и др.) окислителем может быть только  $H^+$ , так как анион находится в восстановленной форме (табл. 1).

В растворах кислородсодержащих кислот ( $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$  и др.) катион  $H^+$  и анион находятся в окисленной форме и могут быть только окислителями по отношению к металлам. Имея в виду, что из двух окислителей более сильным является тот, окислительно-восстановительный потенциал которого больше по величине, можно определить какой процесс преимущественно протекает при действии кислоты на металл.

Так, в разбавленном растворе серной кислоты роль окислителя выполняет ион  $H^+$ , т.к. электродный потенциал водородного электрода ( $\varphi^0_{2H^+/H_2} = 0$ ) больше окислительно-восстановительного потенциала по-

лууреакции



В концентрированной серной кислоте окислителем является сульфат-ион, т.к. окислительно-восстановительные потенциалы восстановления сульфат-иона больше нуля (табл. 1). Неактивные металлы восстанавливают сульфат-ион до  $SO_2$ , а активные до  $-H_2S, S$ .

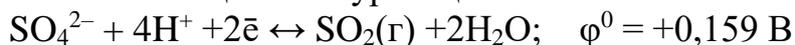
В разбавленном и концентрированном растворах азотной кислоты нитрат-ион  $NO_3^-$  более сильный окислитель, чем ион  $H^+$ . Окислительно-восстановительные потенциалы процессов восстановления нитрат-иона больше  $\varphi^0_{2H^+/H_2}$ . Продукты восстановления азотной кислоты зависят от

концентрации и восстановительной активности металла. Чем активнее металл и разбавленнее азотная кислота, тем больше степень ее восстановления (табл. 1):

$HNO_3$  конц. восстановление до  $NO_2$

$HNO_3$  разб. восстановление до  $NO, N_2O, N_2, NO_2^-, HNO_2$ .

Окислительно-восстановительные потенциалы анионов кислородных кислот увеличиваются при нагревании. Например, окислительно-восстановительный потенциал полуреакции:



при нагревании становится равным  $+0,8$  В. Горячая серная кислота окисляет большинство металлов.

Ряд металлов  $Fe, Cr, Ni, Ti, Al$  и др. в концентрированных растворах кислот пассивируются в результате образования на их поверхности оксидных или солевых слоев. В процессе пассивации происходит резкое изменение

электродного потенциала в положительную сторону. Например, железо в активном состоянии имеет  $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0,44\text{В}$ , а в пассивном –  $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = +1,0\text{В}$ . Способность к пассивации зависит от свойств металла. Так, Ni легко переходит в пассивное состояние под действием некоторых органических (уксусной, щавелевой, лимонной) и минеральных (борной, ортофосфорной) кислот; Al – в концентрированных растворах азотной и хромовой кислот; Cr – в разбавленной азотной кислоте; Fe – в концентрированной серной кислоте; Pb – в растворах HCl и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Металл сохраняет свою пассивность только при определенной концентрации кислоты. Так, низколегированные и высоколегированные стали устойчивы к HNO<sub>3</sub> при концентрации от 30 до 90 %, но повышение концентрации до 94 % приводит к разрушению сталей. Нарушение пассивности металла называется перепассивацией. Причиной этого явления считают образование оксидов металлов с высшей степенью окисления металла, хорошо растворимых в данной среде.

Таким образом, *в кислотах растворяются металлы, электродные потенциалы которых меньше окислительно-восстановительного потенциала иона-окислителя кислоты и продукты окисления металла растворяются в воде или водном растворе кислоты.*

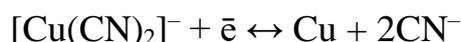
Следует отметить, что смеси некоторых кислот, например азотной с соляной (так называемая «царская водка») или плавиковой с азотной, окисляют даже самые благородные металлы. Механизм окисляющего действия таких кислотных смесей довольно сложен. Растворение металла связано с образованием комплексных ионов.

Значения стандартных электродных потенциалов при комплексообразовании ионов металлов становятся более отрицательными, что приводит к изменению характера окислительно-восстановительных реакций. Например, в кислой среде значение  $\varphi^0$  для полуреакции  $\text{Cu}^+ + \bar{e} \leftrightarrow \text{Cu}$  равно +0,52 В, а в присутствии ионов I<sup>-</sup> для той же реакции  $\varphi^0 = -0,18$  В. Такое различие в значениях  $\varphi^0$  вызвано комплексообразованием  $\text{Cu}^+ + 2\text{I}^- \leftrightarrow [\text{CuI}_2]^-$ .

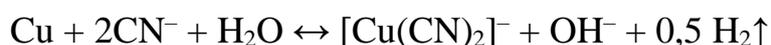
Взаимодействие меди с HI протекает с выделением водорода



Для дицианокупрат (I) аниона значение  $\varphi^0$  полуреакции

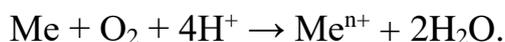


равно –0,43 В. Эта реакция комплексообразования приводит к тому, что медь по отношению к воде оказывается восстановителем и реакция



протекает в щелочной среде с выделением водорода.

Малоактивные металлы ( $\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 > 0$ ), на которые не действуют водные растворы кислот, подвергаются воздействию азрированных растворов кислот



Например, для золота значение  $\varphi^0$  полуреакции  $\text{Au}^+ + \bar{e} \leftrightarrow \text{Au}^0$  равно +1,69 В, поэтому металл имеет малую реакционную способность и не может реагировать с кислородом в водном растворе ( $\varphi_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^0 = +1,23\text{В}$ ). Однако при комплексообразовании кислород воздуха может окислять золото

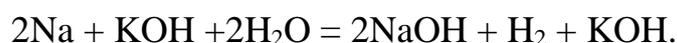


в связи с малым значением  $\varphi^0$  для полуреакции



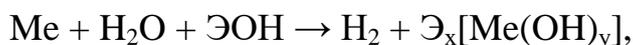
Взаимодействие металлов *с растворами щелочей* происходит по стадиям: 1) реакция металлов с водой с образованием растворимого или малорастворимого в воде гидроксида металла; 2) взаимодействие малорастворимого гидроксида металла со щелочью с образованием растворимых в воде гидроксокомплексов. Данные о растворимости оксидов и гидроксидов металлов в растворе щелочи приведены в табл. 3.

Если в результате реакции металла с раствором щелочи образуется растворимый в воде гидроксид этого металла, реакция осуществляется только по первой стадии. Например:



Если в результате реакции металла с раствором щелочи по первой стадии образуется малорастворимый в воде и в растворе щелочи гидроксид металла, пассивирующий его поверхность, металл не растворяется. Труднорастворимый в воде, но хорошо растворимый в растворе щелочи, гидроксид металла удаляется с поверхности металла, что приводит к дальнейшему растворению металла.

Суммарная схема реакции металла с растворами щелочей имеет вид



где Э –  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ .

Таким образом, в водных растворах щелочей растворяются металлы, стандартные электродные потенциалы которых меньше электродного потенциала водородного электрода в щелочной среде ( $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = -0,82 \text{ В}$  при  $\text{pH } 14$ ), гидроксиды которых хорошо растворимы в воде, или их мало-растворимые в воде гидроксиды растворяются в щелочах с образованием гидроксокомплексов.

### 3. Приборы и реактивы

Оборудование: штатив, пробирки, пипетки, микрошпатели, спиртовка, сетка асбестированная, стеклянные палочки, держатели для пробирок.

Металлы: железо, медь, цинк, свинец, магний, алюминий.

Растворы:  $\text{HCl}$  (2н., конц.),  $\text{HNO}_3$  (2н., конц.),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (2н., конц.),  $\text{NaOH}$  (2н.),  $\text{KSCN}$  (0,01н.),  $\text{KI}$  (насыщ.),  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (насыщ.).

#### Порядок выполнения работы

##### *Опыт 1. Отношение металлов к воде*

Возьмите кусочек (1-2 см) магниевой ленты и очистите ее поверхность наждачной бумагой от налета оксида. В пробирку внесите несколько капель дистиллированной воды, фенолфталеина и опустите в нее очищенный магний. Происходит ли реакция при комнатной температуре? Нагрейте пробирку пламенем спиртовки. Что наблюдаете? На образование каких ионов указывает появление окраски фенолфталеина? Напишите уравнение реакции магния с водой при нагревании.

Аналогичный опыт проделайте с гранулами свинца, железа, меди, цинка, алюминия. Происходит ли взаимодействие металлов с водой? Опишите и объясните наблюдаемые явления.

##### *Опыт 2. Действие на металлы разбавленных кислот*

В пять пробирок поместите небольшие количества металлов: железо, медь, цинк, свинец и прилейте по 5–8 капель 2н. раствора хлороводородной кислоты. Что происходит? Нагрейте пробирки пламенем спиртовки. Во всех ли пробирках протекают реакции? Какой газ выделяется?

Аналогичные опыты проделайте с разбавленными серной и азотной кислотами.

Убедитесь в том, что в хлороводородной и разбавленной серной кислоте образуются ионы  $\text{Fe}^{2+}$ , а в азотной – ионы  $\text{Fe}^{3+}$ , для чего в пробирки с железом добавьте по 1–2 капли раствора роданида калия, который с ионами  $\text{Fe}^{3+}$  дает характерную красную окраску соединения  $\text{Fe}(\text{NCS})_3$ . Вниматель-

но наблюдайте за появлением окраски, так как через 1–2 мин в кислой среде роданид железа разлагается.

В пробирки со свинцом внесите по 2–3 капли раствора иодида калия. В каком случае выпал осадок иодида свинца? Сделайте вывод, в какой из взятых кислот свинец не растворяется.

Во всех ли пробирках с медью раствор окрасился в сине-голубой цвет, характерный для иона  $\text{Cu}^{2+}$ ? Почему?

Объясните причины различного отношения металлов к кислотам, пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов (табл. 1) и таблицей растворимости (табл. 2).

Напишите:

- а) уравнения реакций металлов с хлороводородной и разбавленной серной кислотой;
- б) уравнения реакции металлов с азотной кислотой, учитывая, что образуются нитраты соответствующих металлов и оксид азота (II) в случае железа, меди, свинца и преимущественно оксид азота (I) в случае цинка.

### ***Опыт 3. Взаимодействие металлов с концентрированными кислотами***

Проведите опыт, аналогичный предыдущему, заменив разбавленные кислоты концентрированными.

Запишите:

- а) уравнения реакций металлов с хлороводородной кислотой, отметив, почему реакция протекает не со всеми металлами и влияет ли на характер реакции концентрация хлороводородной кислоты;
- б) уравнения реакций металлов с  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , учитывая, что свинец окисляется до Pb (II), образуя  $\text{Pb}(\text{HSO}_4)_2$ , магний, медь и цинк образуют сульфаты металлов (II), а железо –  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . Кроме того, в пробирке с цинком появляется помутнение за счет образования элементарной серы, в остальных пробирках выделяется оксид серы (IV);
- в) уравнения реакций металлов с концентрированной азотной кислотой. Образуются нитраты свинца (II), меди (II), цинка (II), железа (III), магния (II).

### ***Опыт 4. Взаимодействие металлов с растворами щелочей***

На металлы, помещенные в пробирки, подействуйте раствором щелочи и осторожно нагрейте. Наблюдайте происходящие процессы. Во всех ли пробирках происходит реакция? Какой газ выделяется?

Запишите уравнения реакций цинка, олова и свинца с водным раствором щелочи с образованием гидроксокомплексов состава  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$  и выделением водорода.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Какие из металлов, приведенных в табл. 1, растворяются в воде, инертны по отношению к воде, пассивируются водой?

Известно, что для полуреакций  $Me^{2+} + 2e \leftrightarrow Me$ , где  $M - Zn$  или  $Cd$ , значения стандартного окислительно-восстановительного потенциала меньше нуля. Почему же цинк или кадмий не взаимодействуют с водой, но реагируют с катионами оксония?

Какая соль ( $FeCl_2$  или  $FeCl_3$ ) образуется при растворении металлического железа в растворе хлороводородной кислоты с pH 0?

Образец серебряного сплава (серебро + медь) массой 0,5081 г обработали избытком азотной кислоты (конц.) до его полного перехода в раствор, а затем избытком хлорида калия. Выпавший осадок промыли, высушили и взвесили. Его масса равна 0,5907 г. Определите массовую долю меди в сплаве.

Значение стандартного потенциала полуреакции  $Hg^{2+} + 2e \leftrightarrow Hg$  (ж) больше нуля. Однако ртуть реагирует с иодоводородной кислотой, при этом выделяется водород. Объясните этот факт и составьте уравнения реакции.

Составьте уравнения полуреакций восстановления алюминия (III) в кислой и щелочной средах. Сравните стандартные окислительно-восстановительные потенциалы этих процессов. Почему на практике алюминий не взаимодействует с водой, но реагирует с катионами оксония?

Почему насыщенный кислородом раствор аммиака быстро синее при помещении в него медной стружки? Ответ обоснуйте.

Стандартный окислительно-восстановительный потенциал полуреакции  $Cu^{2+} + 2e \leftrightarrow Cu$  больше нуля ( $\varphi_{Cu^{2+}/Cu}^0 = +0,34V$ ). Почему медь на воздухе в присутствии диоксида углерода покрывается слоем основного карбоната меди  $(CuOH)_2CO_3$ ? Напишите уравнение реакции.

### Техника безопасности

Не допускайте попадания химических реактивов на кожу и одежду.

Особую осторожность соблюдайте при работе с концентрированными кислотами и щелочами. Работайте с ними в вытяжном шкафу, окна которого должны быть открыты не более чем на одну треть.

При нагревании или кипячении жидкости в пробирке держите ее отверстием от себя и работающих рядом. Работы с нагревательными приборами производите в вытяжном шкафу.

Реактивы общего пользования не уносите на свои рабочие места.

Рабочее место содержите в чистоте и порядке, не загромождайте его посторонними предметами.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

**СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ  
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПАР  
В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ**

Окисленная форма	Восстановленная форма	Электродный процесс	$\varphi_{M/M^{n+}}^0$ , В
$Li^+$	Li	$Li^+ + 1\bar{e} = Li$	-3,02
$K^+$	K	$K^+ + 1\bar{e} = K$	-2,92
$Ba^{2+}$	Ba	$Ba^{2+} + 2\bar{e} = Ba$	-2,91
$Ca^{2+}$	Ca	$Ca^{2+} + 2\bar{e} = Ca$	-2,86
$Be^{2+}$	Be	$Be^{2+} + 2\bar{e} = Be$	-2,84
$Na^+$	Na	$Na^+ + 1\bar{e} = Na$	-2,71
$Mg^{2+}$	Mg	$Mg^{2+} + 2\bar{e} = Mg$	-2,38
$Al^{3+}$	Al	$Al^{3+} + 3\bar{e} = Al$	-1,66
$Ti^{2+}$	Ti	$Ti^{2+} + 2\bar{e} = Ti$	-1,63
$Mn^{2+}$	Mn	$Mn^{2+} + 2\bar{e} = Mn$	-1,58
$Cr^{2+}$	Cr	$Cr^{2+} + 2\bar{e} = Cr$	-0,91
$Zn^{2+}$	Zn	$Zn^{2+} + 2\bar{e} = Zn$	-0,76
$Cr^{3+}$	Cr	$Cr^{3+} + 3\bar{e} = Cr$	-0,74
$Ga^{3+}$	Ga	$Ga^{3+} + 3\bar{e} = Ga$	-0,53
$Fe^{2+}$	Fe	$Fe^{2+} + 2\bar{e} = Fe$	-0,44
$Cd^{2+}$	Cd	$Cd^{2+} + 2\bar{e} = Cd$	-0,40
$Co^{2+}$	Co	$Co^{2+} + 2\bar{e} = Co$	-0,28
$Ni^{2+}$	Ni	$Ni^{2+} + 2\bar{e} = Ni$	-0,25
$Sn^{2+}$	Sn	$Sn^{2+} + 2\bar{e} = Sn$	-0,25
$Pb^{2+}$	Pb	$Pb^{2+} + 2\bar{e} = Pb$	-0,13
$Fe^{3+}$	Fe	$Fe^{3+} + 3\bar{e} = Fe$	-0,04
$2H^+$	$H_2$	$2H^+ + 2\bar{e} = H_2$	0
$Bi^{3+}$	Bi	$Bi^{3+} + 3\bar{e} = Bi$	+0,22
$Cu^{2+}$	Cu	$Cu^{2+} + 2\bar{e} = Cu$	+0,34
$Ag^+$	Ag	$Ag^+ + 1\bar{e} = Ag$	+0,80
$Hg^{2+}$	Hg	$Hg^{2+} + 2\bar{e} = Hg$	+0,85
$Pt^{2+}$	Pt	$Pt^{2+} + 2\bar{e} = Pt$	+1,19

Продолжение табл. 1

Окисленная форма	Восстановленная форма	Электродный процесс	$\varphi_{M/M^{n+}}^0$ В
$Au^{3+}$	Au	$Au^{3+} + 3\bar{e} = Au$	+1,50
$2H^+$	$H_2$	$2H^+ + 2\bar{e} = H_2$	0
$Br_2$	$2Br^-$	$Br_2 + 2\bar{e} = 2Br^-$	+1,087
$Cl_2$	$2Cl^-$	$Cl_2 + 2\bar{e} = 2Cl^-$	+1,360
$I_2$	$2I^-$	$I_2 + 2\bar{e} = 2I^-$	+0,535
$F_2$	$2F^-$	$F_2 + 2\bar{e} = 2F^-$	+2,87
$H_2CO_3$	HCOH	$H_2CO_3 + 4H^+ + 4\bar{e} = HCOH + 2H_2O$	-0,050
$H_2CO_3$	HCO <sub>2</sub> H	$H_2CO_3 + 2H^+ + 2\bar{e} = HCO_2H + H_2O$	-0,156
$H_2CO_3$	$H_2C_2O_4$	$H_2CO_3 + 2H^+ + 2\bar{e} = H_2C_2O_4$	-0,386
$PO_4^{3-}$	$HPO_3^{2-}$	$PO_4^{3-} + 2H_2O + 2\bar{e} = HPO_3^{2-} + 3OH^-$	-1,12
$H_3PO_4$	$H_4P_2O_6$	$2H_3PO_4 + 2H^+ + 2\bar{e} = H_4P_2O_6 + 2H_2O$	-0,94
$H_3PO_4$	P (белый)	$H_3PO_4 + 5H^+ + 5\bar{e} = P(\text{бел.}) + 4H_2O$	-0,411
$H_3PO_4$	P (красный)	$H_3PO_4 + 5H^+ + 5\bar{e} = P(\text{кр.}) + 4H_2O$	-0,383
$H_3PO_4$	$H_3PO_3$	$H_3PO_4 + 2H^+ + 2\bar{e} = H_3PO_3 + H_2O$	-0,276
S	$HS^-$	$S + H^+ + 2\bar{e} = HS^-$	-0,065
$NO_3^-$	$NO_2(\text{г})$	$NO_3^- + 2H^+(\text{к}) + 1\bar{e} = NO_2(\text{г}) + H_2O$	+0,772
$NO_2^-$	$N_2O_4$	$2NO_2^- + 4H^+ + 2\bar{e} = N_2O_4 + 2H_2O$	+0,803
$NO_3^-$	$NO_2^-$	$NO_3^- + 2H^+ + 2\bar{e} = NO_2^- + H_2O$	+0,835
$HNO_3$	$HNO_2$	$HNO_3 + 2H^+ + 2\bar{e} = HNO_2 + H_2O$	+0,934
$HNO_3$	NO	$HNO_3 + 3H^+ + 3\bar{e} = NO + H_2O$	+0,957
$NO_3^-$	NO	$NO_3^- + 4H^+ + 3\bar{e} = NO + 2H_2O$	+0,957
$HNO_3$	$N_2O$	$2HNO_3 + 8H^+ + 8\bar{e} = N_2O + 5H_2O$	+1,116
$NO_3^-$	$N_2O$	$NO_3^- + 10H^+ + 8\bar{e} = N_2O + 5H_2O$	+1,116
$HNO_3$	$N_2$	$2HNO_3 + 10H^+ + 10\bar{e} = N_2 + 6H_2O$	+1,246
$SO_4^{2-}$	$S^{2-}$	$SO_4^{2-} + 8H^+(\text{к}) + 8\bar{e} = S^{2-} + 4H_2O$	+0,149
$SO_4^{2-}$	$H_2S(\text{г})$	$SO_4^{2-} + 10H^+(\text{к}) + 8\bar{e} = H_2S(\text{г}) + 4H_2O$	+0,311
$SO_4^{2-}$	S	$SO_4^{2-} + 8H^+(\text{к}) + 6\bar{e} = S + 4H_2O$	+0,357
$HSO_4^-$	$H_2S$	$HSO_4^- + 9H^+(\text{к}) + 8\bar{e} = H_2S + 4H_2O$	+0,289
$SO_4^{2-}$	$SO_2(\text{г})$	$SO_4^{2-} + 4H^+(\text{к}) + 2\bar{e} = SO_2(\text{г}) + 2H_2O$	+0,159
$SO_4^{2-}$	$SO_3^{2-}$	$SO_4^{2-} + 2H^+ + 2\bar{e} = SO_3^{2-} + H_2O$	-0,114
$O_2$	$H_2O$	$O_2 + 4H^+ + 4\bar{e} = 2H_2O$	+1,23

Таблица 2

**РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ И ГИДРОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ  
В ВОДЕ ПРИ 298 К**

Ионы	Br <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	н	м	н	н	н	р	н	р	–	н	н	м
Al <sup>3+</sup>	р	+	?	–	р	м	р	р	н	н	+	р
Ba <sup>2+</sup>	р	р	р	н	р	м	р	р	р	н	р	н
Be <sup>2+</sup>	р	+	?	н*	р	р	р	р	н	н	+	р
Bi <sup>3+</sup>	+	+	–	–	+	н	н	+	н	н	н	+
Ca <sup>2+</sup>	р	р	р	н	р	н	р	р	м	н	р	м
Cd <sup>2+</sup>	р	р	м	н*	р	р	р	р	н	н	н	р
Co <sup>2+</sup>	р	р	н	н*	р	р	р	р	н	н	н	р
Cr <sup>3+</sup>	р	+	н	–	р	м	н	р	н	н	н*	р
Cs <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Cu <sup>2+</sup>	р	р	н	н*	р	р	–	р	н	н	н	р
Fe <sup>2+</sup>	р	р	н	н	р	м	р	р	н	н	н	н
Fe <sup>3+</sup>	р	–	н	–	р	н	–	р	н	н	+	р
Ga <sup>3+</sup>	+	–	–	–	р	н	+	р	н	н	+	р
Hg <sup>2+</sup>	м	р	р	–	р	+	н	+	–	н	н	+
In <sup>3+</sup>	р	–	н	–	р	м	р	р	н	н	н	р
K <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Li <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	н	р	р	р	м	р	р
Mg <sup>2+</sup>	р	р	р	м	р	м	р	р	н	н	н	р
Mn <sup>2+</sup>	р	р	н	н	р	р	р	р	н	н	н	р
Na <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Ni <sup>2+</sup>	р	р	н	н*	р	р	р	р	н	н	н	р
Pb <sup>2+</sup>	м	р	н	н*	м	м	м	р	н	н	н	н
Pt <sup>2+</sup>	н	?	н	–	н	–	н	–	н	–	н	–
Rb <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Sn <sup>2+</sup>	+	+	–	–	+	р	м	+	н	н	+	+
Zn <sup>2+</sup>	р	р	н	н*	р	м	р	р	н	н	н	р

## Примечание

Обозначения: р – хорошо растворимый, м – малорастворимый, н – практически нерастворимый, ∞ – неограниченно растворимый, (+) – полностью реагирует с водой, (–) – не существует, (\*) – осадок из водного раствора не образуется вследствие полного гидролиза, ? – отсутствуют данные по растворимости.

Таблица 3

**РАСТВОРИМОСТЬ ОКСИДОВ И ГИДРОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ  
В РАСТВОРАХ ЩЕЛОЧЕЙ**

$M^{n+}$	$Me_2O_n$	$Me(OH)_n$	$M^{n+}$	$Me_2O_n$	$Me(OH)_n$
$Li^+$	р	р	$Cr^{3+}$	р	р
$K^+$	р	р	$Ga^{3+}$	р	р
$Ba^{2+}$	р	р	$Fe^{2+}$	н	н
$Ca^{2+}$	н	н	$Cd^{2+}$	н	н
$Be^{2+}$	р	р	$Co^{2+}$	н	н
$Na^+$	р	р	$Ni^{2+}$	н	н
$Mg^{2+}$	н	н	$Sn^{2+}$	р	р
$Al^{3+}$	р	р	$Pb^{2+}$	р	р
$Ti^{2+}$	р	р	$Fe^{3+}$	н	н
$Mn^{2+}$	н	н	$Bi^{3+}$	р	р
$Cr^{2+}$	н	н	$Cu^{2+}$	н	н
$Zn^{2+}$	р	р	$Au^{3+}$	р	р

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### Химические свойства и соединения элементов IV а - группы периодической системы

#### 1. Цель работы

Изучение химических свойств и соединений углерода, кремния, германия, олова и свинца.

#### 2. Общие положения

В IV А - группу Периодической системы входят элементы: углерод, кремний, германий, олово и свинец. Атомы элементов в основном состоянии имеют сходную структуру внешнего электронного слоя ( $ns^2np^2$ ) и относятся к p-элементам. Однако полными электронными аналогами являются только германий, олово и свинец, имеющие одинаковые электронные конфигурации и внешнего и предыдущего уровней, что обуславливает близость их химических свойств. Углерод и кремний являются типичными неметаллами, олово и свинец проявляют металлические свойства, а германий занимает промежуточное положение. При стандартных условиях германий является полупроводником, имеет атомную кристаллическую решетку и очень хрупок, проявляет неметаллические свойства. При повышенных температурах германий проявляет такие металлические свойства как высокая электропроводность и пластичность. Благодаря своему электронному строению, все элементы имеют степени окисления  $-4$ ,  $+2$ ,  $+4$ . Как и у всех элементов главных подгрупп Периодической системы по группе сверху вниз устойчивость "крайних" степеней окисления  $-4$  и  $+4$  уменьшается, а степени окисления  $+2$  увеличивается.

#### 3. Углерод

Углерод (С) – элемент IV А - группы второго периода Периодической системы элементов Д.И. Менделеева с атомным номером 6, атомной массой 12,011, открыт Лавуазье в 1787г., имеет два стабильных изотопа  $^{12}\text{C}$  (98,89%) и  $^{13}\text{C}$  (1,11%). Среднее содержание (массовая доля) углерода в земной коре составляет 0,48%. Электронная формула атома углерода  $1s^2 2s^2 2p^2$ . В атоме элемента число валентных электронов равно числу валентных орбиталей, что обуславливает его уникальные свойства. Углерод образует ковалентные связи со многими элементами. В зависимости от числа  $\delta$ -связей координационное число углерода равно четырем ( $sp^3$ -

гибридизация), трем ( $sp^2$ -гибридизация) или двум ( $sp$ -гибридизация валентных орбиталей). Прочная ковалентная связь C – C ( $\Delta H = -347$  кДж/моль) способствует образованию длинных цепей атомов углерода, связанных друг с другом одинарными, двойными или тройными связями. Известны пять аллотропных модификаций углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены и нанотрубки, а также аморфные формы углерода. В алмазе каждый атом углерода находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации и образует четыре ковалентные связи с соседними атомами углерода, расположенными по вершинам тетраэдра. В слоистой структуре графита атомы углерода ( $sp^2$ -гибридизация орбиталей) связаны в бесконечные плоскости, состоящие из правильных шестиугольников. Углеродные слои объединяются в кристаллическую решетку за счет межмолекулярных сил. Карбин является линейным полимером углерода ( $sp$ -гибридизация орбиталей), имеет две модификации:  $\alpha$ -карбин ( $-C\equiv C-C\equiv C-$ ) и  $\beta$ -карбин ( $=C=C=C=$ ). Фуллерены представляют собой замкнутые сферические многогранники, целиком построенные из атомов углерода в состоянии  $sp^2$ -гибридизации и состоящие из 12 пентагональных и  $\left(\frac{n}{2}-10\right)$  гексагональных циклических многоугольников, где  $n > 20$ . Нанотрубки (тубулены) представляют собой цилиндры из "свернутого" графитового слоя. Поверхность трубок "выложена" правильными шестиугольниками. Нанотрубки могут быть моно- и многослойными. Аморфные формы углерода: сажа, кокс, древесный и животный уголь, стеклоуглерод.

Углерод является типичным неметаллом, при стандартных условиях инертен, при нагревании его активность увеличивается. С кислородом образует соединения  $CO_2$  и  $CO$ , при высоких температурах углерод взаимодействует с водородом, азотом, серой, галогенами, бором и многими металлами. Оксид углерода(II) несолеобразующий, оксид углерода(IV) – кислотный, в водном растворе существует в виде моногидрата  $CO_2 \cdot H_2O$  и слабой двухосновной угольной кислоты  $H_2CO_3$ , образующей соли карбонаты и гидрокарбонаты. Углерод взаимодействует также с концентрированными кислотами-окислителями.

### Приборы и реактивы:

Пробирки, держатели для пробирок, пипетки, пробки, микрошпатели, штатив, спиртовка, аппарат Киппа, фильтровальная бумага. Активированный уголь (порошок), мел, мрамор, фильтровальная бумага.

**Растворы:** фуксина, лакмуса, карбоната натрия(1М), гидрокарбоната натрия(1М), серной кислоты (конц.), азотной кислоты (конц.), соляной кислоты (конц.), известковой воды, 1М растворы солей кальция, стронция, бария, железа(III), хрома(III), олова(II), кобальта(II), кадмия, магния.

### **Опыт 1.** *Адсорбционные свойства угля*

Адсорбция красящих веществ из раствора

В пробирку до ее объема налейте светло-розовый раствор фуксина. Внесите в раствор немного активированного угля. Плотнo закройте пробирку пробкой и энергично встряхивайте ее 2-3 мин. Дайте раствору отстояться, отметьте его обесцвечивание, объясните, что происходит.

Адсорбция ионов из раствора

В пробирку внесите 2-3 капли раствора нитрата свинца. Добавьте к нему 1 каплю раствора иодида калия. Наблюдайте выпадение осадка иодида свинца. Составьте уравнение реакции. Пробирку с полученным осадком сохраните для сравнения. В другую пробирку до половины ее объема налейте того же раствора нитрата свинца и внесите небольшое количество (3-4 микрошпателя) порошка активированного угля. Закрыв отверстие пробкой, энергично встряхивайте ее 2-3 мин. Отделите жидкость от угля, отберите 2-3 капли прозрачного раствора и перенесите его в другую пробирку. Добавьте туда же одну каплю раствора иодида калия. Сравните количество осадка иодида свинца в первом и втором случае. Чем объясните различие?

### **Опыт 2.** *Восстановительные свойства угля (опыты выполняются в вытяжном шкафу)*

В одну из пробирок внесите 2-3 капли концентрированной серной кислоты, в другую пробирку – такое же количество концентрированной азотной кислоты. Пробирки закрепите в штативе. Добавьте в каждую из пробирок по 1-2 микрошпателя порошка угля и слегка нагрейте. Что наблюдается? Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций.

### **Опыт 3.** *Получение оксида углерода(IV) и растворение его в воде*

Приготовьте пробирку с нейтральным раствором лакмуса (5-6 капель). В микроколбочку положите 3-4 маленьких кусочка мрамора. Укрепив колбочку в штативе вертикально, внесите 5 капель воды и 10 капель концентрированной соляной кислоты. Быстро закройте колбочку пробкой с газотводной трубкой. Оксид углерода(IV) можно также получить в аппарате Киппа. Конец трубки опустите в пробирку с нейтральным раствором лакмуса и пропускайте газ 2-3 мин. Отметьте изменение окраски лакмуса.

Напишите уравнение взаимодействия мрамора с соляной кислотой. Напишите схему равновесия, существующего в водном растворе диоксида углерода(IV). Как сместится это равновесие при добавлении в раствор щелочи? кислоты? Укажите причину смещения равновесия в каждом случае.

#### **Опыт 4.** *Различия в растворимости карбонатов и гидрокарбонатов*

Через раствор гидроксида кальция (известковую воду) пропускайте ток  $\text{CO}_2$ , пока выпавший осадок постепенно не растворится. Полученный раствор разлейте в две пробирки. Раствор в одной из них прокипятите, в другую прибавьте известковую воду. Объясните, что происходит. Запишите уравнения протекающих реакций.

#### **Опыт 5.** *Малорастворимые соли угольной кислоты*

Получение карбонатов щелочноземельных металлов и их растворение в уксусной кислоте

В трех пробирках получите карбонаты кальция, стронция и бария взаимодействием растворов соответствующих солей с карбонатом натрия (по 3-4 капли). Дайте растворам отстояться и, удалив пипеткой часть жидкости, добавьте к осадкам по одной капле уксусной кислоты. Что наблюдается? Отметьте выпадение осадков, их цвет и растворение в уксусной кислоте, сопровождающееся выделением газа. Напишите уравнения всех протекающих реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

Образование основных карбонатов некоторых металлов

К растворам солей магния, кобальта и кадмия (по 3-4 капли) добавьте столько же раствора карбоната натрия. Отметьте выпадение осадков и их цвет. Вследствие каких реакций произошло их образование? Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

#### **Опыт 6.** *Гидролиз солей угольной кислоты*

Гидролиз карбоната и гидрокарбоната натрия

В две пробирки внесите по 3-4 капли нейтрального раствора лакмуса. В одну из пробирок добавьте 1-2 капли раствора карбоната натрия, в другую – такое же количество раствора гидрокарбоната натрия. Отметьте различие в окраске лакмуса. Напишите в молекулярном и ионно-молекулярном виде уравнения реакций гидролиза первой и второй соли. В каком случае гидролиз протекает слабее? Почему?

Взаимодействие солей железа(III), хрома(III) и олова(II) с карбонатом натрия в водном растворе

К растворам солей железа(III), хрома(III) и олова(II) (по 3-4 капли) добавьте по 3-5 капель раствора карбоната натрия. Отметьте выделение газа и об-

разование осадка в каждой пробирке. Каков состав образующихся осадков? Запишите уравнения реакций гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Чем объяснить невозможность образования карбонатов железа(III), хрома(III) и олова(II) в водных растворах?

### Опыт 7. Сравнение термической устойчивости карбонатов

В двух пробирках с газоотводными трубками нагрейте  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{BaCO}_3$ . Отметьте, в каком случае при погружении газоотводной трубки в известковую воду удастся обнаружить ионы  $\text{CO}_3^{2-}$ , запишите уравнения протекающих реакций.

### Контрольные вопросы

Объясните растворение осадков:

а)  $\text{CaCO}_3$  в  $\text{HNO}_3$ ;

б)  $\text{CaCO}_3$  в  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

Составьте энергетическую схему молекулярных орбиталей для частиц  $\text{C}_2^+$ ,  $\text{C}_2^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{CN}^+$  и определите в них порядок связи.

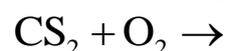
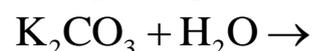
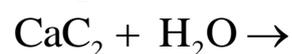
Какую кристаллическую решетку образуют атомы углерода в алмазе и графите? Каковы структуры карбинов и фуллеренов?

Какое свойство оксида углерода(II) позволяет использовать его в металлургии при получении металлов?

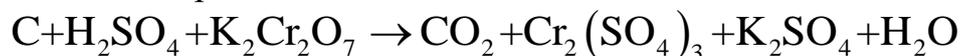
Как получают оксид углерода(IV) в лабораторных условиях?

Какие орбитали атомов углерода принимают участие в образовании связей в соединениях  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ? Какой тип связей ( $\delta$ ,  $\pi$ ) в них реализуется? Какова пространственная конфигурация этих молекул?

Составьте уравнения реакции:



Методом электронно-ионного баланса составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции

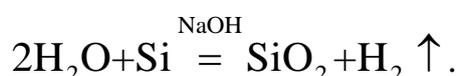


#### 4. Кремний

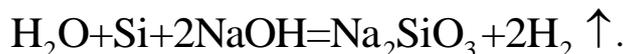
Кремний (Si) – элемент IV A – группы третьего периода Периодической системы с атомным номером 14, атомной массой 28,086, открыт Берцелиусом в 1825г. Природный кремний состоит из трех стабильных изотопов:  $^{28}\text{Si}$  (92,27%),  $^{29}\text{Si}$  (4,68%) и  $^{30}\text{Si}$  (3,05%), он является вторым по распространенности на Земле. Масса земной коры на 27,6% состоит из кремния. Известно более 400 минералов, основу которых составляет оксид кремния(IV). Электронная формула атома кремния  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ , характерные степени окисления –4, +2, +4. Вакантные 3d-орбитали атома кремния определяют возможность образования связей по донорно-акцепторному механизму. Чистый кремний – кристаллическое вещество серого цвета с металлическим блеском, встречается в структурной форме, подобной алмазу. В узлах кристаллической решетки находятся атомы кремния  $sp^3$ -гибридном состоянии с координационным числом 4. В соединениях кремния наиболее характерными являются  $sp^3$ - и  $sp^3d^2$ - типы гибридизации, в то время как соединения в  $sp$ - и  $sp^2$ -гибридном состоянии неустойчивы из-за малой прочности  $\pi$ -связей, образующихся перекрыванием p-орбиталей. Поэтому химия кремния лишь незначительно напоминает химию углерода, в частности, для кремния не характерно образование кратных связей. При стандартных условиях кремний обладает малой реакционной способностью и реагирует только с фтором, взаимодействие с другими элементами протекает только при 500-600°C. С водными растворами кислот кремний не реагирует. Кислоты-окислители (концентрированные  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) пассивируют кремний, так как образующийся на его поверхности слой  $\text{SiO}_2$  не растворяется в кислотах, однако кремний реагирует со смесью азотной и плавиковой кислот:



В растворах щелочей кремний растворяется довольно легко даже при pH 8-9. В этих условиях реакция идет с образованием  $\text{SiO}_2$ , ионы  $\text{OH}^-$  играют роль катализатора, препятствующего образованию плотной пленки на поверхности:



В концентрированных растворах щелочей при рН 11-14 реакция протекает с образованием метасиликатов:



Гидроксиды кремния не образуются при непосредственном взаимодействии  $\text{SiO}_2$  с  $\text{H}_2\text{O}$ . Однако при подкислении водных растворов силикатов или гидролизе некоторых бинарных соединений образуется гидратированный оксид кремния(IV)  $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , выпадающий в осадок. В виде мономера над осадком при рН 3,2 существует только очень слабая ортокремниевая кислота  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ . При всех других значениях рН протекает дегидратация  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ , что приводит вначале к образованию дикремниевой кислоты  $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ , а по мере дальнейшей потери воды образуются цепи  $-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-\text{O}-$  высокомолекулярных агрегатов. Конденсация молекул заканчивается образованием структур с пространственной сеткой. Осадок  $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  на воздухе быстро твердеет, переходя в бесцветный гель, который, постепенно обезвоживаясь, переходит в белый, очень пористый силикагель  $(\text{SiO}_2)_n$ , при прокаливании его образуется аморфный белый порошок  $\text{SiO}_2$  – белая сажа.

Соли кремниевых кислот называются силикатами. В ортосиликатах ион  $\text{SiO}_4^{4-}$  имеет строение правильного тетраэдра, в дисиликатах ион  $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$  построен из двух тетраэдров, связанных общей вершиной – мостиковым атомом кислорода. При увеличении числа тетраэдров, соединенных вершинами, образуются кольцевые анионы типа  $\text{Si}_6\text{O}_{18}^{12-}$ . Кроме указанных анионов, имеющих ограниченные размеры, существует огромное количество силикат - ионов с неограниченными размерами, так как тетраэдры  $\text{SiO}_4^{4-}$  могут объединяться, образуя цепочечные, ленточные, плоскостные и пространственные структуры.

### Приборы и реактивы:

Пробирки, держатели для пробирок, спиртовка, пипетки, штатив, фильтровальная бумага, электроплитка, пробки, тигли, пинцет, стеклянные палочки.

Кремний, оксид кремния(IV) (силикагель), NaOH (гранулы).

**Растворы:** HCl (2M конц.), HNO<sub>3</sub> (конц.), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.), NaOH (конц.), CuSO<sub>4</sub> (1M), NH<sub>4</sub>OH (конц.), Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (насыщ.), CaCl<sub>2</sub> (1M), CoCl<sub>2</sub> (1M), Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (1M), CuSO<sub>4</sub> (1M), NH<sub>4</sub>Cl (1M), CO<sub>3</sub> (1M), фенолфталеина.

**Опыт 1.** *Отношение кремния к кислотам и щелочам*

Проверьте отношение кремния к соляной, азотной и серной кислотам, поместив по кусочку его в каждую из трех пробирок и добавив концентрированные кислоты.

Испытайте отношение кремния к концентрированному раствору щелочи, прилив ее в пробирку с кремнием. Опытным путем докажите, что при этом выделяется водород. Запишите уравнение реакции.

**Опыт 2.** *Отношение оксида кремния(IV) к кислотам и щелочам*

Проделайте предыдущий опыт, взяв вместо кремния порошок силикагеля SiO<sub>2</sub>. В какой из пробирок протекает реакция и что при этом получается? Запишите уравнение протекающей реакции в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

**Опыт 3.** *Получение геля и золя кремниевой кислоты*

В две пробирки внесите по 4-5 капель: в одну – метасиликата натрия, в другую – концентрированной соляной кислоты. Добавьте в первую пробирку 6-7 капель 2M раствора соляной кислоты и во вторую – 1-2 капли насыщенного раствора силиката натрия. Закройте пробирки пробками и встряхните их. Наблюдайте образование золя кремниевой кислоты в первой пробирке и геля – во второй. Полученный золь кремниевой кислоты немного нагрейте до перехода в гель. Как называется процесс перехода золя в гель? Какое значение имеет нагревание? Напишите уравнение реакции получения кремниевой метакислоты H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

**Опыт 4.** *Адсорбирующие свойства силикагеля*

Поместите в пробирку 5-7 капель раствора сульфата тетраамминмеди, предварительно получив его взаимодействием раствора сульфат меди (II) с концентрированным раствором NH<sub>4</sub>OH. В раствор поместите измельченный силикагель. Закройте пробирку пробкой и, энергично встряхивая, перемешайте раствор. Наблюдайте окрашивание силикагеля и ослабление

окраски раствора вследствие адсорбции силикагелем ионов  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ . Дайте раствору отстояться, слейте его с силикагеля или удалите пипеткой. Силикагель промойте 2-3 раза дистиллированной водой. Добавьте 5-10 капель соляной кислоты. Наблюдайте обесцвечивание силикагеля вследствие разрушения окрашенных комплексных ионов соляной кислотой. Напишите уравнения реакций образования и разрушения ионов тетраамминмеди(II).

### **Опыт 5.** Соли метакремниевой кислоты

Получение силиката натрия (растворимого стекла)

Поставьте тигелек на электроплитку, положите в него пинцетом кусочек NaOH величиной с горошину. Нагрейте тигель до полного расплавления щелочи и добавьте в него порошок силикагеля. Убедитесь, что получилась действительно соль кремниевой кислоты. Для этого тигелек охладите, прибавьте в него 5-8 капель дистиллированной воды и тщательно перемешайте стеклянной палочкой. Несколько капель раствора перенесите пипеткой в пробирку. В раствор прибавьте равный объем 2М раствора соляной кислоты и слегка нагрейте. Отметьте образование геля кремниевой кислоты. Напишите уравнения реакций получения силиката натрия и кремниевой метакислоты.

Получение малорастворимых солей кремниевой кислоты

В 4 пробирки внесите по 3-5 капель растворов солей: в первую – хлорида кальция, во вторую – нитрата кобальта, в третью – нитрата свинца и в четвертую – сульфата меди. Добавьте в каждую пробирку по 2-3 капли раствора силиката натрия. Отметьте цвета осадков. Запишите уравнения соответствующих реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Обратите внимание на причудливые формы образовавшихся нерастворимых силикатов. Объясните это явление.

### **Опыт 6.** Гидролиз силиката натрия

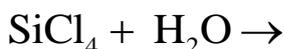
В три пробирки внесите по 5-6 капель раствора силиката натрия, в одну из них добавьте каплю фенолфталеина. Отметьте появление малиновой окраски. На наличие какого иона это указывает? Во вторую пробирку добавьте 4-5 капель раствора хлорида аммония, в третью – такое же количество раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . Отметьте наблюдаемые явления. Объясните различие в степени гидролиза силиката натрия в чистой воде и в присутствии  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , записав в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения гидролиза солей и рассмотрев смещение равновесия реакции гидролиза в растворе  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Чем объяснить, что кремний в царской водке не растворяется, но растворяется в смеси концентрированных плавиковой и азотной кислот?

Почему кремневодородов существует значительно меньше, чем углеводородов? Как объяснить, что для кремния аналоги этилена, ацетилен и бензола неустойчивы?

Закончите уравнения реакции:



Чем объясняется склонность кремниевых кислот к образованию коллоидных растворов?

Что образуется при обезвоживании кремниевых кислот? Какое значение имеет продукт обезвоживания в технике?

Рассчитайте массовую долю (%) оксида кремния(IV), "содержащегося" в асбестовых минералах:

а) хризотил  $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

б) биссолит  $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ .

Хрустальное стекло имеет массовый состав 9,6%  $\text{Na}_2\text{O}$ , 34,6%  $\text{PbO}$ , остальное -  $\text{SiO}_2$ . Установите формулу стекла.

Как из  $\text{SiO}_2$  получить какое-нибудь растворимое соединение кремния?

Приведите уравнения реакций.

Приведите примеры соединений, в которых кремний имеет координационное число больше, чем 4. Какие орбитали атома кремния участвуют в их образовании?

Что такое силиконы, ситаллы, белая сажа?

## 5. ЭЛЕМЕНТЫ ПОДГРУППЫ ГЕРМАНИЯ

**Германий (Ge)** – элемент IV A - группы четвертого периода Периодической системы с атомным номером 32, атомной массой 72,59, открыт в 1886г Винклером. Германий является рассеянным элементом, его массовая доля в земной коре составляет  $7,0 \cdot 10^{-4}\%$ . Образование рудных скоплений для германия не характерно, он сопутствует природным силикатам, сульфидам, содержится в некоторых углях и нефтях. Электронная формула атома германия  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$ . Германий имеет кристал-

лическую решетку как у алмаза, проявляет полупроводниковые свойства, представляет собой серебристо-серое вещество с металлическим блеском.

**Олово** (Sn) – элемент IV А - группы пятого периода с атомным номером 50, атомной массой 118,71. **Свинец** (Pb) находится в IV А - группе шестого периода, его атомный номер 82, атомная масса 207,2. Олово и свинец – редкие металлы, их массовые доли в земной коре  $8,0 \cdot 10^{-3}\%$  и  $1,6 \cdot 10^{-3}\%$  соответственно. Основной минерал олова – оловянный камень  $\text{SnO}_2$ , свинца – свинцовый блеск  $\text{PbS}$ . Олово полиморфно, при стандартных условиях оно существует в виде  $\beta$ -модификаций (белое олово), устойчивой выше  $13,2^\circ\text{C}$ , при охлаждении белое олово переходит в  $\alpha$ -модификацию (серое олово), при температурах выше  $161^\circ\text{C}$  из белого олова образуется  $\gamma$ -модификация. Свинец – голубовато-серый мягкий металл. Характерные степени окисления элементов  $-4$ ,  $+2$ ,  $+4$ . В ряду  $\text{Ge-Sn-Pb}$  отчетливо усиливаются металлические свойства простых веществ.

Компактное олово медленно растворяется в разбавленных соляной и серной кислотах, а германий не растворяется. Свинец в этих кислотах пассивируется из-за образования на его поверхности пленок малорастворимых  $\text{PbCl}_2$  и  $\text{PbSO}_4$ . Концентрированная  $\text{HCl}$  растворяет свинец вследствие образования комплекса  $\text{H}_2[\text{PbCl}_4]$ , олово в этих условиях растворяется с образованием  $\text{H}[\text{SnCl}_3]$ . Олово и свинец взаимодействуют с водными растворами щелочей, германий растворяется в щелочах только в присутствии окислителей.

Все три элемента образуют оксиды состава  $\text{ЭO}$  и  $\text{ЭO}_2$ , для олова и свинца существует ряд смешанных оксидов, например,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Pb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sn}_3\text{O}_4$ . Все оксиды имеют амфотерный характер, однако у  $\text{GeO}_2$  преобладают кислотные свойства, а у  $\text{PbO}$  – основные. Гидроксиды элементов(IV) имеют амфотерный характер, имеют состав  $m\text{ЭO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Германиевые кислоты образуют коллоидные растворы. При  $\text{pH} > 11$  в растворах существуют ионы  $[\text{Ge}(\text{OH})_6]^{2-}$ , при  $\text{pH} 0-2$  – катионы германия(IV). Соли германиевых кислот – германаты – можно получить как "сухим" (сплавлением), так и "мокрым" (растворением) способом. При взаимодействии  $\text{SnCl}_4$  с растворами щелочей или аммиака образуется  $\alpha$ -оловянная кислота  $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ("белый гель"), которая отличается высокой реакционной способностью, легко растворяется в кислотах и щелочах. При взаимодействии олова с концентрированной азотной кислотой получается  $\beta$ -оловянная кислота – белое коллоидное вещество полимерной структуры, практически не растворяющееся в воде и кислотах, переводится в раство-

римое состояние сплавлением со щелочами с получением метастаннатов.  $\text{Me}_2\text{SnO}_3$  полностью гидролизуются в воде и переходят в гексагидроксо-станнаты  $\text{Me}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ . Свинцовые кислоты  $m\text{PbO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  неизвестны, однако существуют мета-, орто- и гексагидроксоплюмбаты. Гидроксиды  $\text{Э}(\text{OH})_2$  амфотерны. Соли  $\text{Ge}^{2+}$  и  $\text{Sn}^{2+}$  в водных растворах сильно гидролизуются. Большинство солей  $\text{Pb}^{2+}$  малорастворимы. Все соединения германия, олова и свинца токсичны.

## Олово

### Приборы и реактивы:

Водяная баня, спиртовка, фильтровальная бумага, пробирки, стеклянные палочки, пробки.

Олово гранулированное, цинк гранулированный, хлорид олова(II) (крист.)

**Растворы:**  $\text{HCl}$  (1М, конц.),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1М, конц.),  $\text{HNO}_3$  (1М, конц.), хлориды олова(II, IV) (насыщ.),  $\text{NaOH}$  (2М), сероводородной воды (насыщ.),  $\text{FeCl}_3$  (1М),  $\text{KMnO}_4$  (1М),  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (1М),  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (1М),  $\text{KCl}$  (насыщ.).

### Опыт 1. Взаимодействие олова с кислотами

Действие на олово разбавленных кислот

В три пробирки поместите по кусочку металлического олова. В каждую из пробирок добавьте отдельно по 4-5 капель 1М растворов кислот: соляной, серной, азотной. Отметьте медленное взаимодействие на холоду. Нагрейте пробирки на водяной бане или на спиртовке (Осторожно!). Наблюдайте выделение газа.

Напишите уравнения протекающих реакций, учитывая, что при взаимодействии олова с разбавленной азотной кислотой выделяется преимущественно  $\text{NO}$ , а олово окисляется во всех случаях до  $\text{Sn}^{2+}$ , образуя соответствующие соли. Какой газ выделяется при взаимодействии олова с разбавленной серной и соляной кислотами?

Действие на олово концентрированных кислот

Раствор разбавленных кислот осторожно слейте с олова, промойте его водой и в каждую пробирку добавьте по 4-5 капель концентрированных кислот: в первую – соляной, во вторую – серной, в третью – азотной. Как идут реакции на холоду? Нагрейте пробирки на водяной бане или на спиртовке. (Осторожно!). Отметьте течение реакции при нагревании. Какой газ выде-

ляется в первой пробирке? По запаху определите выделяющийся газ во второй пробирке.

Напишите уравнения протекающих реакций, учитывая, что при взаимодействии с концентрированной серной кислотой олово окисляется до  $\text{Sn}^{4+}$  с образованием  $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$ , а серная кислота восстанавливается до  $\text{SO}_2$ ; при взаимодействии олова с концентрированной азотной кислотой образуется белый осадок  $\beta$ -оловянной кислоты сложного состава  $m\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , которой условно приписывают формулу  $\text{H}_2\text{SnO}_3$  – оловянная мета-кислота. Концентрированная азотная кислота восстанавливается до  $\text{NO}_2$ .

### **Опыт 2.** *Получение олова из соединений восстановлением цинком*

В пробирку с раствором  $\text{SnCl}_4$  поместите металлический цинк. Что происходит? Составьте уравнение протекающей реакции в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Объясните возможность протекания данной реакции на основании сравнения значений стандартных электродных потенциалов  $E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}^0}^0$  и  $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^0}^0$ .

### **Опыт 3.** *Гидроксид олова(II) и его свойства*

В две пробирки внесите по 2-4 капли раствора хлорида олова(II). В каждую пробирку добавьте по 3-5 капель раствора гидроксида натрия до образования осадка, не давая избытка. К полученному гидроксиду олова(II) добавьте в первую пробирку 3-5 капель 1М раствора соляной кислоты, во вторую – столько же 2М раствора  $\text{NaOH}$ . Растворы размешайте стеклянной палочкой до растворения осадков. Сделайте вывод о кислотно-основных свойствах гидроксида олова(II). Напишите уравнения реакций получения гидроксида олова(II) и его взаимодействия с кислотой и щелочью, учитывая, что в щелочном растворе образуется комплексный анион тетрагидроксоантата(II).

### **Опыт 4.** *Гидроксид олова(IV) и его свойства*

В две пробирки внесите по 2-4 капли раствора хлорида олова(IV) и по 2-4 капли 2М раствора (до выпадения осадка). К полученному осадку добавьте в одну пробирку несколько капель 1М соляной кислоты, в другую – несколько капель 2М раствора  $\text{NaOH}$  (в обоих случаях – до растворения осадка).

Напишите уравнения реакций получения гидроксида олова(IV) и его взаимодействия с кислотой и щелочью, учитывая, что в щелочной среде образуется комплексный ион гексагидроксостанната(IV)  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$ . Отметьте кислотно-основные свойства гидроксида олова(IV). Как изменяется концентрация ионов  $\text{Sn}^{4+}$  и  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$  при добавлении щелочи? Кислоты? Следует отметить, что в сильно кислой среде при большом избытке соляной кислоты ион  $[\text{SnCl}_6]^{2-}$ .

### **Опыт 5.** Сульфиды олова(II, IV)

Сульфид олова(II) и его свойства

В две пробирки внесите по 2-3 капли раствора хлорида олова(II) и по 5-6 капель свежеприготовленной сероводородной воды. Отметьте образование осадка сульфида олова и его цвет. Дайте осадку отстояться и удалите пипеткой избыток жидкости из обеих пробирок. Прибавьте к осадку в одной пробирке 3-4 капли свежеприготовленного сульфида аммония, к осадку в другой пробирке – столько же раствора дисульфида аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ .

Обе пробирки энергично встряхните или размешайте содержимое стеклянной палочкой. В каком случае происходит растворение осадка?

Напишите уравнения реакций: а) получения сульфида олова(II); б) взаимодействия сульфида олова(II) с дисульфидом аммония, учитывая, что сульфид олова(II) окисляется дисульфидом аммония до  $\text{SnS}_2$ , который затем растворяется в сульфиде аммония, образуя тиостаннат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3$ .

Получение сульфида олова(IV)

К раствору хлорида олова(IV) (1-2 капли) добавьте свежеприготовленной сероводородной воды. Отметьте цвет полученного осадка и напишите уравнение соответствующей реакции в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

### **Опыт 6.** Гидролиз хлоридов олова(II, IV)

Гидролиз тетрахлорида олова

Объясните появление белого дыма при открывании склянки  $\text{SnCl}_4$ , запишите уравнение реакции.

Гидролиз хлорида олова(II)

Налейте в пробирку 1-4 капли воды и опустите в нее 2-3 кристаллика хлорида олова(II). Размешайте содержимое стеклянной палочкой до полного растворения кристаллов. К полученному прозрачному раствору добавьте

еще 5-6 капель воды. Отметьте образование осадка хлорида гидроксоолова(II)  $\text{SnOHCl}$ . Как можно уменьшить гидролиз хлорида олова(II)? Проверьте свое заключение опытом. Что наблюдается?

Напишите уравнения всех протекающих в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Объясните влияние добавления воды и кислоты на степень гидролиза хлорида олова(II), рассмотрев смещение равновесия реакции гидролиза соли.

### **Опыт 7.** Восстановительные свойства соединений олова(II)

Восстановление перманганата калия хлоридом олова(II)

В пробирку с раствором перманганата калия (3-5 капель) добавьте 1-2 капли 1М раствора соляной кислоты и 3-4 капли раствора соли олова. Что наблюдается? Методом электронно-ионного баланса составьте уравнение протекающей окислительно-восстановительной реакции, учитывая, что в результате ее образуются хлориды марганца(II) и олова(IV).

Восстановление бихромата калия

К раствору хлорида олова(II) добавьте 1-2 капли 1М раствора соляной кислоты. К подкисленному раствору по каплям прибавляйте бихромат калия (2-3 капли). Наблюдайте появление зеленой окраски вследствие восстановления иона  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  в ион  $\text{Cr}^{3+}$ . Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции методом электронно-ионного баланса.

Восстановление хлорида железа(III)

В две пробирки внесите по 1-2 капли растворов хлорида железа(III) и гексацианоферрата(III) калия  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (реактив на ионы  $\text{Fe}^{2+}$ ). В обе пробирки добавьте воды. Отметьте окраску полученных растворов. Одну пробирку сохраните для сравнения, в другую добавьте 2-3 капли раствора хлорида олова(II) и наблюдайте в ней появление синей окраски вследствие образования  $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ . Почему нет синей окраски в первой пробирке?

Напишите уравнения протекающей окислительно-восстановительной реакции и реакции образования гексацианоферрата(III) железа(II).

### **Опыт 8.** Получение гексахлоростанната(IV) калия

В пробирку с концентрированной соляной кислотой внесите каплю  $\text{SnCl}_4$  и добавьте насыщенный раствор  $\text{KCl}$ . Объясните появление осадка. Запишите уравнение реакции в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

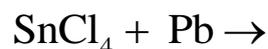
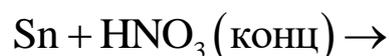
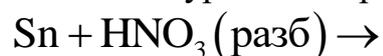
## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Приведите примеры реакций, иллюстрирующих усиление в ряду Ge-Sn-Pb металлических признаков.

В чем проявляется отличие химической активности  $\alpha$ - и  $\beta$ -оловянных кислот? Какими реакциями можно перевести олово в  $\alpha$ - и  $\beta$ -оловянные кислоты, из них в станнит натрия, из него в оксид олова(IV)?

Какое соединение:  $\text{SnCl}_2$  или  $\text{SnCl}_4$  – гидролизует сильнее? Какой из гидроксидов:  $\text{Sn(II)}$  или  $\text{Sn(IV)}$  – обладает более сильными основными свойствами?

Закончите уравнения реакций:



На какой реакции основан общий способ получения водородных соединений р-элементов? Приведите уравнения реакций получения германа, станнана, плюмбана.

Напишите и обоснуйте схемы синтеза  $\text{K}_2[\text{SnCl}_6]$ ,  $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ .

### Свинец

#### Приборы и реактивы:

Спиртовка, пробирки, пробки, стеклянные палочки, лакмусовая бумага.

Свинец, оксид свинца(IV),  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  (крист.).

**Растворы:**  $\text{HCl}$  (2М, конц.),  $\text{HNO}_3$  (2М, конц.),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1М, 2М, конц.),  $\text{NaOH}$  (2М, конц.),  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  (1М),  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  (1М),  $\text{KI}$  (0,1М),  $\text{MnSO}_4$  (1М),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (1М), крахмала,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  (1М).

**Опыт 1.** Получение свинца из соединений восстановлением цинком

В пробирку поместите кусочек цинка и прибавьте 5-6 капель раствора нитрата или ацетата свинца. Наблюдать выделение свинца в виде блестящих кристаллов.

Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Какими металлами можно заменить в этом опыте цинк?

### **Опыт 2. Взаимодействие свинца с кислотами**

Действие на свинец разбавленных кислот

В три пробирки поместите по маленькому кусочку свинца и прилейте по 5-8 капель 2М растворов кислот: в первую – соляной, во вторую – серной, в третью – азотной. Нагрейте пробирки. Во всех ли пробирках протекает реакция? По охлаждению растворов в каждую пробирку внесите по 2-3 капли раствора иодида калия. В каком случае выпал осадок иодида свинца? На основании опыта сделайте вывод, в какой из взятых кислот свинец практически растворяется. Объясните причину различного отношения свинца к кислотам.

Напишите уравнение реакции, учитывая, что при взаимодействии свинца с разбавленной азотной кислотой выделяется оксид азота(II).

Действие на свинец концентрированных кислот

Осторожно вылейте растворы кислот из всех пробирок, ополосните свинец водой и подействуйте на него концентрированными соляной, серной и азотной кислотами, добавляя их отдельно в каждую пробирку по 3-5 капель. Отметьте, как протекают реакции на холоду. Нагрейте пробирки на водяной бане или на спиртовке (Осторожно!). Что наблюдается?

По охлаждению растворов добавьте к ним по 2-4 капли воды и по 2-3 капли раствора иодида калия. Сделайте вывод, в какой из кислот свинец наиболее растворим.

Отметьте образование  $\text{NO}_2$  при взаимодействии свинца с концентрированной азотной кислотой и  $\text{SO}_2$  – при взаимодействии с концентрированной серной кислотой. Напишите уравнения соответствующих реакций, учитывая, что свинец во всех случаях окисляется до  $\text{Pb(II)}$ , давая с концентрированной серной кислотой  $\text{Pb(HSO}_4)_2$ . Какое соединение свинца получается при взаимодействии с азотной кислотой? Влияет ли на характер реакции концентрация соляной кислоты?

### **Опыт 3. Получение и свойства гидроксида свинца(II)**

В две пробирки поместите 2-3 капли раствора соли свинца и добавьте в каждую по несколько капель 2М раствора гидроксида натрия до выпадения осадка. Исследуйте свойства полученного гидроксида свинца, добавив в одну пробирку несколько капель 2М раствора азотной кислоты, в другую

– 2М раствора NaOH. Размешайте растворы стеклянной палочкой или осторожно встряхивайте пробирки до растворения осадков в обоих случаях.

На основании результатов опыта сделайте вывод о кислотно-основных свойствах гидроксида свинца(II). Напишите уравнения реакций получения гидроксида свинца, его диссоциации и растворения в кислоте и в щелочи, учитывая, что в щелочной среде образуется комплексный гексагидросоплюмбат(II)-анион. Почему в данном опыте следует пользоваться азотной кислотой, а не соляной или серной?

#### **Опыт 4. Малорастворимые соли свинца(II)**

В четыре пробирки отдельно внесите по 2-4 капли 2М растворов серной и соляной кислот, раствора иодида калия и сероводородной воды. В каждую пробирку добавьте по 2-3 капли раствора соли свинца. Отметьте образование осадков и их цвет. Во все пробирки добавьте по 2-3 капли воды и нагрейте на водяной бане. Отметьте растворение хлорида и иодида свинца при нагревании. Опустите пробирки с раствором в стакан с холодной водой, и после охлаждения наблюдайте снова образование осадков хлорида и иодида свинца. Растворяются ли при нагревании сульфат и сульфид свинца? Напишите уравнения всех протекающих реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Приведите значения ПР малорастворимых солей свинца(II).

#### **Опыт 5. Образование хлорокомплекса свинца(II)**

Очень небольшое количество полученного в предыдущем опыте хлорида свинца(II) перенесите стеклянной палочкой в пробирку с концентрированной соляной кислотой. Объясните растворение осадка. Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения этой реакции.

#### **Опыт 6. Гидролиз солей свинца(II)**

Опустите в пробирку 2-3 кристаллика нитрата свинца(II) и добавьте 4-5 капель воды. Размешайте содержимое стеклянной палочкой до полного растворения кристаллов и опустите в раствор синюю лакмусовую бумажку. Что наблюдается? Какая среда в растворе нитрата свинца? Нагрейте слегка раствор и, добавив к нему такой же объем раствора карбоната натрия, снова нагрейте. Наблюдайте выпадение осадка карбоната гидроксо свинца  $(PbOH)_2CO_3$ . В какой кислоте можно растворить полученную соль? Проверьте свое заключение опытом. Объясните все наблюдаемые явления. Напишите уравнения реакции гидролиза нитрата свинца по пер-

вой ступени. Как влияет добавление карбоната натрия на этот процесс? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции совместного гидролиза нитрата свинца и карбоната натрия.

### **Опыт 7. Кислотно-основные свойства оксида свинца(IV)**

Взаимодействие оксида свинца(IV) с соляной кислотой

Поместите в пробирку 2-3 микрошпателя оксида свинца(IV) и добавьте к нему несколько капель концентрированной соляной кислоты. Нагрейте слегка пробирку на водяной бане. Наблюдайте появление желтой окраски, характерной для тетрахлорида свинца. Отметьте проявление основных свойств диоксида свинца в данном случае. Наблюдайте выделение хлора по запаху и по посинению иодокрахмальной бумажки, поднесенной к отверстию пробирки.

Напишите уравнения реакций: взаимодействия диоксида свинца с соляной кислотой и разложения тетрахлорида свинца. Отметьте его неустойчивость.

Взаимодействие оксида свинца(IV) со щелочью

В тигель поместите микрошпатель оксида свинца(IV) и 10-15 капель концентрированного раствора едкого натра. Тигель поставьте на сетку и нагревайте на плитке или над спиртовкой маленьким пламенем, помешивая стеклянной палочкой, в течение 2-3 минут. После охлаждения перенесите содержимое тигля в пробирку. Дайте осадку осесть и 5-6 капель раствора пипеткой перенесите в чистую пробирку. Какой ион свинца находится в растворе? Добавьте к раствору несколько капель концентрированной соляной кислоты. Отметьте проявление желтой окраски, указывающей на образование тетрахлорида свинца.

Опишите наблюдаемые явления. Напишите уравнения реакций:

а) взаимодействия диоксида свинца с NaOH, протекающего с образованием гексагидроксоплюмбата(IV) натрия  $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$  (в реакции участвует вода). Какие свойства проявляет в данной реакции диоксид свинца?;

б) взаимодействия гексагидроксоплюмбата(IV) натрия с соляной кислотой;

в) разложения тетрахлорида свинца.

Сделайте вывод о кислотно-основных свойствах оксида свинца(IV).

### **Опыт 8. Окислительные свойства оксида свинца(IV)**

Окисление сульфата хрома(III)

В пробирку с диоксидом свинца добавьте 10 капель концентрированного раствора NaOH. Пробирку нагрейте на водяной бане или на спиртовке. В горячий раствор внесите 2 капли раствора сульфата хрома(III) и снова

нагрейте пробирку. Отметьте появление желтой окраски раствора, характерной для иона  $\text{CrO}_4^{2-}$ .

Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции, учитывая, что сульфат и хромат свинца(II), малорастворимые в воде, растворимы в щелочах с образованием гексагидроксоплюмбатов(II).

Окисление иодида калия

В пробирку внесите один микрошпатель порошка оксида свинца(IV), 3-5 капель 1М раствора серной кислоты и 5-6 капель раствора иодида калия. Нагрейте пробирку маленьким пламенем спиртовки или на водяной бане. Отметьте изменение цвета раствора. Перенесите стеклянной палочкой каплю этого раствора в пробирку с 8-10 каплями раствора крахмала. Отметьте появление синей окраски раствора.

Напишите уравнение реакции взаимодействия диоксида свинца с иодидом калия в кислой среде.

Окисление сульфата марганца(II)

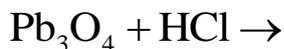
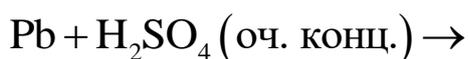
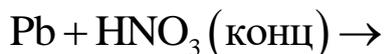
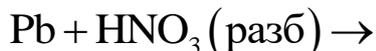
В пробирку поместите немного (на кончике микрошпателя) оксида свинца(IV), добавьте 6-8 капель 2М раствора азотной кислоты и одну каплю раствора соли марганца(II). Содержимое пробирки осторожно прокипятите. При избытке оксида свинца(IV) пробирку поставьте в штатив и дайте раствору отстояться. Отметьте окраску полученного раствора.

Напишите уравнение реакции, учитывая, что образовались марганцевая кислота и соль свинца(II). Возможно ли окисление ионов  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{I}^-$  оловом(IV)? Ответ объясните.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов?

Закончите уравнения реакций:



Раствор какой из солей:  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  или  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$  - при равных концентрациях имеет большее значение pH?

Порцию нитрата свинца(II) массой 9,94 г. прокалили. Рассчитайте суммарный объем (л, н.у.) газообразных продуктов.

Состояние равновесия  $2\text{PbS}_{(т)} + 3\text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{PbO}_{(т)} + 2\text{SO}_{2(г)}$  установилось при концентрациях 31,7; 0,5; 42,3 и 0,75 моль/л соответственно. Составьте выражение для константы равновесия, рассчитайте ее значение и укажите преимущественное направление реакции.

Составьте уравнение фазового равновесия в насыщенном растворе иодида свинца(II). Рассчитайте равновесную концентрацию (моль/л) катиона свинца в растворе при 25°C ( $\text{ПР}_{\text{PbI}_2} = 8,7 \cdot 10^{-9}$ ).

Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах свинцового аккумулятора при его заряде и разряде.

Предельно допустимая концентрация катиона свинца(II) в промышленных сточных водах равна 0,1 мг/л. Установите, обеспечивается ли (да, нет) очистка сточных вод от свинца осаждением:

а) хлорида ( $\text{ПР}_{\text{PbCl}_2} = 1,7 \cdot 10^{-5}$ );

б) сульфата ( $\text{ПР}_{\text{PbSO}_4} = 1,7 \cdot 10^{-8}$ );

в) ортофосфата свинца ( $\text{ПР}_{\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2} = 7,9 \cdot 10^{-43}$ )

при 25°C.

Что такое сурик?

## 6. Азот

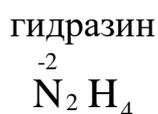
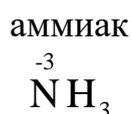
Азот (N) - элемент V A – группы второго периода Периодической системы элементов с атомным номером 7, атомной массой 14,007. Природный азот состоит из двух устойчивых изотопов:  $^{14}\text{N}$  (99,635%) и  $^{15}\text{N}$  (0,365%). Среднее содержание (мольная доля) азота на Земле составляет 0,03%. Основная масса азота входит в состав атмосферы ( $\varphi=78\%$ ) в виде простого вещества. Основными минералами являются чилийская  $\text{NaNO}_3$  и индийская  $\text{KNO}_3$  селитры. Азот входит в состав всех животных и растительных организмов.

Электронная формула атома азота  $1s^2 2s^2 2p^3$ , он является типичным неметаллом, по электроотрицательности (3,0) уступает только фтору и кислороду. Характерные степени окисления азота в соединениях -3, -2, +1, +2, +4, +5. Молекула азота двухатомна, между атомами существует тройная связь  $\text{N} \equiv \text{N}$  ( $\Delta H = -940,5$  кДж/моль), что обуславливает исключитель-

ную прочность молекулы  $N_2$ : даже при  $3000^\circ C$  степень диссоциации молекулярного азота на атомы всего 0,1%. Поэтому многие соединения азота эндотермичны, энтропия их образования отрицательна. Молекулярный азот химически малоактивен, соединения его термически малоустойчивы. Силы взаимодействия между молекулами азота очень слабые и не могут препятствовать беспорядочному движению молекул (энтальпийный фактор проявляется значительно слабее, чем энтропийный), поэтому  $N_2$  – газ с низкими температурами плавления ( $-210,0^\circ C$ ) и кипения ( $-195,8^\circ C$ ). Азот плохо растворяется в воде и других растворителях.

Азот проявляет очень слабые восстановительные и окислительные свойства. При стандартных условиях он реагирует только с литием. В случае инициирования реакций (нагревание, электрический разряд, ионизирующее излучение, катализаторы) азот взаимодействует с сильными окислителями и восстановителями.

Основными соединениями азота, в которых он проявляет отрицательные степени окисления, являются



Все эти соединения хорошо растворимы в воде вследствие образования водородных связей. Гидрат аммиака  $NH_3 \cdot H_2O$  проявляет слабые основные свойства, поэтому соли аммония подвергаются гидролизу.

Азот образует большое число оксидов:  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$ ,  $N_4O$  и  $NO_3$ , последние два из которых очень неустойчивы.

Азотная кислота  $HNO_2$  известна только в растворе, ее водные растворы окрашены в голубой цвет. При небольшом нагревании кислота разлагается:

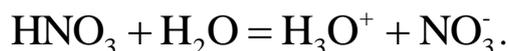


$HNO_2$  – слабая кислота. Соли азотистой кислоты – нитриты – устойчивы, хорошо растворимы в воде и гидролизуются.

Азотная кислота  $HNO_3$  – бесцветная жидкость, которая на свету или при хранении частично разлагается:



и окрашивается продуктами разложения в бурый цвет. С водой  $HNO_3$  смешивается неограниченно и практически полностью диссоциирует:



Азотная кислота растворяет почти все металлы, кроме Au, Pt, Ru, Ir, Rh, Os, являясь сильным окислителем. Продукты восстановления  $\text{HNO}_3$  определяются ее концентрацией, положением металла в электрохимическом ряду напряжений и температурой. В неконтролируемых условиях концентрированная  $\text{HNO}_3$  обычно восстанавливается до  $\text{NO}_2$  (активными металлами до  $\text{NO}$ ), разбавленная  $\text{HNO}_3$  – до  $\text{NO}$  (активными металлами до  $\text{N}_2\text{O}$ ), а сильно разбавленная кислота восстанавливается активными металлами до  $\text{NH}_4^+$ . Некоторые металлы (Al, Cr, Ti, Fe) в азотной кислоте пассивируются вследствие образования плотных оксидных пленок. Азотная кислота окисляет многие неметаллы, а также соли, в состав которых входят ионы-восстановители. Смесь концентрированных азотной и соляной кислот с объемным соотношением 1:3 называется царской водкой, в которой растворяются золото и платина:



Смесь концентрированной  $\text{HNO}_3$  с  $\text{HF}$  применяют для растворения малоактивных металлов IV – VI групп, Be, В и Si.

Соли азотной кислоты – нитраты – известны почти для всех металлов и существуют как в виде безводных соединений, так и в виде кристаллогидратов. Практически все соли азотной кислоты хорошо растворимы в воде. При нагревании нитраты щелочных и щелочноземельных металлов (селитры) разлагаются с выделением кислорода:



Нитраты металлов, стоящих в электрохимическом ряду напряжений от магния до меди разлагаются с образованием оксидов:



Нитраты металлов, оксиды которых термически неустойчивы (Hg, Ag, Au), разлагаются до металла:



### Приборы и реактивы:

Пробирки, спиртовка, стеклянные палочки, медь (стружка). Сухие соли: нитрат и нитрит калия; хлорид, нитрат, ацетат аммония.

**Растворы:** бромной воды, аммиака (25%-ный); перманганата калия (0,5 н.); бихромата калия (0,5 н.); хлорида аммония (0,5 н.); нитрита калия (насыщенный); серной кислоты (2 н.); иодида калия (0,1 н.); азотной кислоты (плотность 1,4 г/см<sup>3</sup>); азотной кислоты (20%-ный); едкого натра (2 н.).

**Индикаторы:** лакмусовая бумажка, лакмус.

### **Опыт 1.** *Восстановительные свойства аммиака*

В три пробирки внесите отдельно по 3-4 капли растворов: а) бромной воды; б) перманганата калия; в) бихромата калия. В каждую из пробирок добавьте по 3-5 капель 25%-ного раствора аммиака. Все полученные растворы подогрейте до изменения их окраски.

Напишите уравнения реакций, учитывая, что в каждом случае аммиак в основном окисляется до свободного азота.  $\text{KMnO}_4$  восстанавливается до  $\text{MnO}_2$ , а  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – до  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Отметьте изменение окраски растворов во всех пробирках.

### **Опыт 2.** *Гидролиз солей аммония*

Налейте в каждую из трех пробирок по 5-6 капель раствора лакмуса. Добавьте 2-3 микрошпателя в первую пробирку кристаллов хлорида аммония, во вторую пробирку – нитрата аммония, а в третью пробирку – ацетата аммония.

Отметьте изменение окраски лакмуса в каждом случае. Напишите в молекулярном и ионном виде соответствующие уравнения реакций гидролиза.

### **Опыт 3.** *Качественная реакция на ион аммония*

В пробирку внесите 2-3 капли раствора соли аммония и добавьте столько же 2 н. раствора едкого натра. Слегка нагрейте пробирку и над ее отверстием подержите влажную лакмусовую бумажку. По запаху определите выделение аммиака, а по изменению цвета лакмусовой бумажки убедитесь в образовании гидроксид-иона.

Напишите в молекулярной и ионной форме уравнение реакции. Можно ли этой реакцией обнаружить  $\text{NH}_4^+$ -ион в присутствии солей  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ?

Ответ мотивируйте.

### **Опыт 4.** *Оксид азота(III) и соли азотистой кислоты*

а) Получение оксида азота(III) и его разложение

В пробирку внесите 3-4 капли насыщенного раствора нитрита калия и добавьте одну каплю 2 н. раствора серной кислоты. Отметьте появление в

растворе голубой окраски  $N_2O_3$ , являющегося оксидом азотистой кислоты. Объясните образование бурого газа над раствором.

Напишите уравнения реакций взаимодействия нитрита калия с серной кислотой, протекающих с образованием  $N_2O_3$  и последующего распада образовавшегося оксида азота (III) на  $NO$  и  $NO_2$  (реакция диспропорционирования).

б) Восстановительные и окислительные свойства нитритов

В три пробирки внесите 3-4 капли: в первую – иодида калия, во вторую – перманганата калия, в третью – бихромата калия. Во все пробирки добавьте по 2-4 капли 2 н. раствора серной кислоты и 4-5 капель раствора нитрита калия.

Отметьте изменение окраски растворов в каждом случае. Напишите уравнения протекающих реакций, учитывая, что в первой пробирке нитрит калия восстанавливается до  $NO$ , во второй –  $KMnO_4$  переходит в сульфат марганца(II), в третьей  $K_2Cr_2O_7$  – в сульфат хрома(III). В какое соединение переходит при этом нитрит калия? Укажите, в каком случае он является окислителем, в каком восстановителем? Почему нитриты могут проявлять и окислительные и восстановительные свойства?

#### **Опыт 5. Окислительные свойства азотной кислоты**

Внесите в пробирку 3-4 капли концентрированной азотной кислоты и маленький кусочек медной стружки. В другую пробирку внесите 2 капли 20%-ного раствора азотной кислоты и 2 капли воды; полученный раствор размешайте стеклянной палочкой и внесите в него также кусочек медной стружки. Пробирку с разбавленной кислотой слегка подогрейте. Обе пробирки держите на белом фоне.

Отметьте различие протекания реакций в двух пробирках. Какой газ выделяется в первой пробирке, какой – во второй? Напишите уравнения соответствующих реакций. Чем объяснить легкое пожелтение выделяющегося газа во второй пробирке в начале реакции?

#### **Опыт 6. Термическое разложение хлорида аммония**

Поместите в пробирку микрошпатель хлорида аммония и нагрейте. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции термического разложения  $NH_4Cl$ .

### **Техника безопасности**

Лабораторная работа с концентрированной азотной кислотой требует особой осторожности. Пары  $HNO_3$  чрезвычайно ядовиты, а попадание на ко-

жу приводит к тяжелым ожогам. Во избежание несчастных случаев опыты следует проводить в вытяжном шкафу, соблюдая правила работы с кислотами.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Опишите электронное строение молекулы азота с позиции методов ВС и МО.

Какой тип гибридизации атомных орбиталей азота имеет место при образовании молекулы аммиака? Какую геометрическую форму имеет молекула? Дайте схему перекрывания электронных облаков.

Объясните образование молекулы  $\text{NH}_4\text{Cl}$  из аммиака и хлорида водорода.

Каков характер связи между атомами в этой молекуле?

Можно ли в качестве осушителей газообразного аммиака применять  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или  $\text{P}_2\text{O}_5$ ? Ответ мотивируйте.

Напишите формулы оксидов азота в степени окисления +1, +2, +3, +4, +5 и уравнения реакций их получения.

Опишите электронное строение молекулы  $\text{NO}$  по методу МО.

Опишите химические свойства  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{NO}$ . К какому классу оксидов относятся эти соединения?

Какие из оксидов азота будут реагировать с  $\text{KOH}$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.

Напишите уравнения последовательных реакций промышленного способа получения азотной кислоты из аммиака.

Укажите химические реакции, в результате которых из природных веществ получают в настоящее время азотную кислоту.

Напишите уравнение реакции диспропорционирования азотистой кислоты. Какова термическая устойчивость нитратов и нитритов? Что происходит при нагревании следующих солей:  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ? Напишите уравнения протекающих реакций.

Напишите уравнения взаимодействия концентрированной и разбавленной азотной кислоты с цинком, магнием, серой, углем, фосфором. От чего зависит состав продуктов восстановления азотной кислоты?

Что называют царской водкой? Какими свойствами она обладает? Напишите уравнение реакции взаимодействия царской водки с золотом.

Напишите уравнения реакций гидролиза: а) хлорида аммония; б) карбоната аммония; в) сульфида аммония; г) нитрита натрия.

Проводят термическое разложение 0,46 моль нитрата калия. После охлаждения сосуда получают твердое вещество А. Его растворяют в воде, до-

бавляют избыток хлорида аммония и смесь нагревают. Определите объем (л, н.у.) образующегося при этом газа.

## 7. ФОСФОР

Фосфор (P) – элемент V А - группы третьего периода Периодической системы элементов с атомным номером 15, атомной массой 30,974. Содержание фосфора в земной коре (мольные доли) составляет 0,05%, он имеет только один природный изотоп  $^{31}\text{P}$ . В свободном виде фосфор в природе не встречается, основными его минералами являются фосфорит  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и апатиты  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{X}$ , где  $\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}$ . Фосфор входит в состав животных организмов, составляет минеральную часть костных тканей, его органические производные участвуют в процессах накопления энергии и обмена веществ. Электронная формула атома фосфора  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ . Атомы фосфора объединяются в двухатомные  $\text{P}_2$ , четырехатомные  $\text{P}_4$  и полимерные молекулы.

Фосфор существует в виде нескольких аллотропных модификаций, из них важнейшие – белый, красный и черный фосфор. Белый фосфор образуется при конденсации паров, он имеет молекулярную кристаллическую решетку, в узлах которой находятся молекулы  $\text{P}_4$ . Белый фосфор – воскоподобное вещество с температурой плавления  $44^\circ\text{C}$ , нерастворимое в воде. Белый фосфор чрезвычайно ядовит. В молекуле  $\text{P}_4$  связи P-P легко разрываются. Этим объясняется высокая реакционная способность белого фосфора и склонность переходить при хранении и нагревании в более стабильные полимерные модификации. Красный фосфор образуется при нагревании белого до температуры  $320^\circ\text{C}$  в инертной атмосфере. Это твердое вещество красного или фиолетового цвета с температурой плавления  $600^\circ\text{C}$ . Отдельные кристаллы красного фосфора состоят из циклических группировок  $\text{P}_8$  и  $\text{P}_9$ , которые связаны мостиками -P-P- в трубки. Полимерная структура красного фосфора приводит к понижению реакционной способности по сравнению с белым фосфором. Черный фосфор образуется при нагревании красного фосфора в присутствии катализатора (Hg) или давления 12000 атм. Черный фосфор термодинамически устойчив при стандартных условиях и существует в виде нескольких кристаллических модификаций (кубическая, ромбическая и гексагональная). Структура гексагональной модификации похожа на структуру графита, но слои не плоские, а гофрированные. Более упорядоченная структура черного фосфора определяет его низкую химическую активность по сравнению с красным фосфором. Красный фосфор менее ядовит, чем белый, а черный фосфор не токсичен.

В соответствии с числом валентных электронов ( $3s^2 3p^3$ ) фосфор проявляет степени окисления -3, +3, +5. В стандартных условиях все модификации фосфора активно реагируют с галогенами. Взаимодействие фосфора с другими металлами и неметаллами происходит при нагревании. Известны два водородных соединения фосфора: фосфин  $\text{PH}_3$  и дифосфин  $\text{P}_2\text{H}_4$ . Фосфор образует устойчивые оксиды  $\text{P}_2\text{O}_3 (\text{P}_4\text{O}_6)$  и  $\text{P}_2\text{O}_5 (\text{P}_4\text{O}_{10})$ , имеющие ярко выраженный кислотный характер.

Фосфор образует целый ряд кислородсодержащих кислот, в которых формальные степени окисления изменяются от +1 до +5. Фосфористая кислота  $\text{H}_3\text{PO}_3$  – бесцветное кристаллическое вещество хорошо растворимое в воде, является кислотой средней силы. Ее соли – фосфиты и гидрофосфиты – малорастворимы за исключением солей щелочных металлов. Высшие кислоты фосфора существуют в виде большого числа форм: мономера  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и полимеров, состоящих из тетраэдров  $[\text{PO}_4]$ , связанных через общие вершины в цепочки или циклы. Все кислоты растворимы в воде, при разбавлении растворов полимерные формы разрушаются. Молекулы ортофосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в водном растворе имеют форму искаженных тетраэдров, которые объединены водородными связями, приводящими к высокой вязкости концентрированных растворов  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Ортофосфорная кислота является электролитом средней силы, образует средние и два ряда кислых солей. Практически все ортофосфаты малорастворимы, за исключением солей щелочных металлов и аммония, которые сильно гидролизуются в водных растворах.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  малоактивна в стандартных условиях. Большинство металлов не растворяется в  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , так как на их поверхности образуется защитная фосфатная пленка (солевая пассивация). Дифосфорная кислота  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  является более сильным электролитом, чем  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Полифосфорные кислоты по отношению к металлам, оксидам и гидроксидам ведут себя так же, как ортофосфорная кислота.

### Приборы и реактивы:

Пробирки, штатив, спиртовка, водяная баня, платиновая проволока, часовое стекло, стеклянные палочки.

Фосфат натрия (крист.), дигидрофосфат натрия (крист.), гидрофосфат натрия – аммония (крист.), нитрат(II) (крист.), оксид меди(II) (крист.), молибдат аммония (крист.)

**Растворы:** азотная кислота (конц.); хлорид железа(II), (III), алюминия, хрома, никеля, кобальта, марганца, бария (0,1 М растворы); нитрат серебра (насыщ.); магнозиальная смесь (смесь растворов  $MgCl_2$ ,  $NH_4OH$ ,  $NH_4Cl$ ); гидрофосфат натрия (насыщ.); роданид калия (насыщ.). Лакмус.

### **Опыт 1.** *Ортофосфаты некоторых металлов*

Получение гидрофосфата кальция

Внесите в пробирку по 4-5 капель растворов хлорида кальция и гидрофосфата натрия. Отметьте цвет выпавшего осадка. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах.

Получение малорастворимых ортофосфатов

В пробирки налейте по 4-5 капель растворов хлоридов железа(II) и (III), алюминия, хрома, никеля, кобальта, марганца и добавьте в каждую пробирку по 4-5 капель 0,1 М раствора  $Na_2HPO_4$ . Отметьте цвета выпавших осадков. Напишите уравнения реакций образования средних ортофосфатов в молекулярной и ионной формах.

### **Опыт 2.** *Гидролиз ортофосфатов натрия*

В три пробирки внесите по 4-5 капель раствора нейтрального лакмуса. Одну пробирку оставьте как контрольную, во вторую добавьте микрошпатель фосфата натрия, в третью – столько же дигидрофосфата натрия. Содержимое второй и третьей пробирок тщательно размешайте чистыми стеклянными палочками до полного растворения солей. Отметьте изменение окраски лакмуса по сравнению с окраской в контрольной пробке.

Запишите уравнение первой ступени гидролиза фосфата натрия в молекулярной и ионной формах. Какую реакцию имеет раствор  $NaN_2PO_4$ ?

### **Опыт 3.** *Аналитические реакции фосфат-ионов*

Образование малорастворимых бариевых солей

К 2-3 каплям раствора  $Na_2HPO_4$  прибавьте несколько капель раствора хлорида бария. Отметьте цвет выпавшего осадка. Напишите уравнение реакции образования  $BaHPO_4$  в молекулярной и ионной формах.

В присутствии щелочей образуется белый осадок  $Ba_3(PO_4)_2$ .

Образование малорастворимого ортофосфата серебра

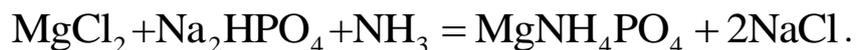
К 2-3 каплям раствора  $Na_2HPO_4$  добавьте 1-2 капли раствора нитрата серебра. Какого цвета осадок образуется? Запишите уравнение протекающей реакции



в ионной форме.

Образование магний-аммоний фосфата  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$

К 3-4 каплям раствора  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  прибавьте несколько капель магнизиальной смеси. Наблюдайте образование белого мелкокристаллического осадка  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  по реакции



Образование малорастворимого ортофосфата железа(III)

К 3-4 каплям раствора хлорида железа(III) прилейте несколько капель раствора роданида калия. После добавления нескольких капель раствора  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  красная окраска раствора исчезает благодаря переходу роданида железа(III) в малорастворимый фосфат. Отметьте цвет выпавшего осадка и запишите уравнение реакции взаимодействия  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  с  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  в молекулярной и ионной формах.

#### **Опыт 4. Получение перлов фосфатов**

Положите отдельно на часовое стекло кристаллы двойной соли гидрофосфата натрия-аммония  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , растертого в порошок нитрата кобальта(II) и порошкообразного оксида меди. Нагрейте пламенем горелки платиновую проволочку с петлей на конце. Нагретой проволочкой коснитесь кристалликов соли и снова нагрейте ее до расплавления представших кристаллов. Наблюдайте разложение соли, сопровождающееся выделением аммиака, паров воды и образованием перла метафосфата натрия. Горячим перлом слегка коснитесь порошка соли кобальта и снова нагрейте его в пламени горелки. Отметьте цвет полученного перла в горячем и охлажденном состоянии.

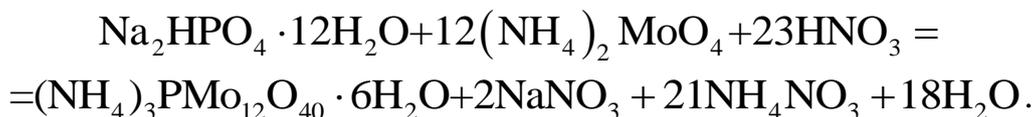
Повторите опыт, взяв вместо соли кобальта оксид меди.

Напишите уравнение реакций:

- разложения гидрофосфата натрия-аммония;
- взаимодействия оксида меди с метафосфатом натрия, протекающего с образованием двойной соли фосфорной ортокислоты  $\text{CuNaPO}_4$ ;
- взаимодействия нитрата кобальта с метафосфатом натрия, протекающего с образованием двойной соли  $\text{CoNaPO}_4$  и неустойчивого оксида  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

### Опыт 5. Синтез молибденофосфата аммония

Молибденофосфат аммония  $(\text{NH}_4)_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  можно получить при взаимодействии фосфата натрия (двух – или трехзамещенного) с молибдатом аммония в растворе, подкисленном азотной кислотой. При этом протекает реакция



### Выполнение работы

Получите у преподавателя задание, какой фосфат ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  или  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) следует взять для синтеза. Возьмите навеску фосфата около 1 г. и по уравнению реакции рассчитайте требуемые количества  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  и концентрированной азотной кислоты, причем  $\text{HNO}_3$  в реакцию вводят в двукратном количестве, учитывая, что массовая доля концентрированной кислоты 69-70%  $\text{HNO}_3$  (плотность 1,4 г/см<sup>3</sup>).

В химическом стакане растворите навеску фосфата натрия и молибдата аммония в минимальном объеме воды и к раствору прилейте мерным цилиндром азотную кислоту.

Стакан с раствором поставьте на асбестированную сетку, нагрейте и прокипятите 5 минут. Выпавший осадок отфильтруйте на воронке Бюхнера, промойте небольшим количеством дистиллированной воды и просушите между листами фильтровальной бумаги. Полученный продукт взвесьте и рассчитайте его выход в процентах от теоретического.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

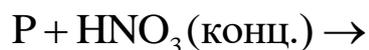
Напишите электронную формулу атома фосфора. Какова максимальная ковалентность фосфора? Какие степени окисления проявляет фосфор в соединениях?

Напишите ряд уравнений последовательных реакций, протекающих при получении фосфора из природного фосфата кальция.

Укажите аллотропные модификации фосфора и различия в их свойствах. Сохраняются ли эти различия после перехода фосфора в газообразное состояние?

Какие соединения образует фосфор с водородом? Укажите способы их получения. Сравните их свойства со свойствами аналогичных соединений азота.

Закончите уравнения реакций:



Напишите структурные формулы фосфорных кислот: фосфорноватистой, фосфористой, мета-, пиро- и ортофосфорной. Покажите характер химических связей. Какова сила и основность кислот фосфора? Какие кислоты фосфора проявляют восстановительные свойства?

Приведите уравнения реакций гидролиза галогенидов фосфора(III) и (V).

Перечислите известные вам фосфорные удобрения. Запишите их формулы.

Напишите структурные формулы оксидов фосфора(III) и (V). Каковы химические свойства оксидов? Напишите уравнения реакций ступенчатой гидратации оксида фосфора(V).

Почему ортофосфат серебра нельзя осадить в сильноокислой или сильнощелочной средах?

В какие соли перейдут при прокаливании следующие гидро- и дигидрофосфаты:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$ ,  $\text{Cr}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ ? Напишите уравнения реакций.

В промышленности ортофосфорную кислоту получают из фосфоритной руды (ортофосфат кальция и нерастворимые примеси), обрабатывая последнюю горячей серной кислотой. Составьте уравнение реакции и определите, какой объем (л) раствора с массовой долей продукта 60% ( $\rho = 1426 \text{ г/л}$ ) можно получить из 800 кг. Руды с 25%-ной (по массе) примесью.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Химические свойства серы и ее соединений

#### 1. Цель работы

Изучение химических свойств серы и её соединений.

#### 2. Общие положения

В VI A - группу Периодической системы входят элементы: кислород, сера, селен, теллур и полоний. Для последних четырех элементов используется название халькогены. Элементы VI A – группы относятся к p - элементам, так как их валентные электроны находятся на ns - и нестроеной np - оболочках.

Сера (S) известна на Земле с доисторических времен, массовая доля ее в земной коре составляет 0,034 %. Сера встречается в самородном состоянии (вулканическая сера), в форме сульфидов металлов (FeS, FeS<sub>2</sub>, CuFeS<sub>2</sub>, ZnS и др.), сульфатов (CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O). Много серы содержится в некоторых сортах нефти (в виде органических сульфидов) и природном газе (в виде H<sub>2</sub>S). Самые большие не используемые запасы серы содержатся в океанах в виде растворенных сульфатов магния, кальция и калия. В Мировом океане находится около 1,5 · 10<sup>9</sup> км<sup>3</sup> воды, а в 1 км<sup>3</sup> этой воды – примерно 1 млн. т серы в виде сульфатов.

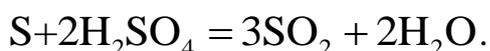
Элементарную серу получают выплавкой самородной серы, нагнетая перегретый водяной пар в подземные пласты с последующей откачкой расплава из скважин (метод Г. Фраша). Наибольшее количество серы получают как побочный продукт при очистке нефти и природного газа от органических сульфидов и сероводорода. Третий крупный источник серы – обжиг сульфидных минералов. Круговорот серы в природе в мировом масштабе в последние годы тщательно изучается, что обусловлено как нуждами промышленного производства, так и экологическими проблемами.

Сера (Z=16) имеет четыре стабильных изотопа: <sup>32</sup>S (95,02%), <sup>33</sup>S (0,75%), <sup>34</sup>S (4,21%), <sup>36</sup>S (0,02%). Аллотропия серы более обширна и сложна, чем у любого другого элемента, за исключением углерода. Сера способна образовывать устойчивые гомоцепи (-S-S-). При стандартных условиях устойчива ромбическая модификация (α -сера), кристаллы которой состоят из циклических молекул S<sub>8</sub>, имеющих форму короны. Атомы серы в молекуле S<sub>8</sub> находятся в состоянии sp<sup>3</sup>-гибридизации и связаны между собой ковалентными связями. При охлаждении расплавленной серы образуется неустойчивая моноклинная модификация, кристаллы которой также состоят из циклических молекул S<sub>8</sub>, но с менее плотной упаковкой. При быстром охлаждении рас-

плавленной серы образуется еще одна нестабильная модификация - пластическая сера, образованная зигзагообразными бесконечными цепочками из атомов S. Сера уникальна тем, что в настоящее время новые аллотропные формы целенаправленно синтезируют, используя кинетически контролируемые реакции. Кроме классических аллотропных форм, содержащих циклические молекулы S<sub>8</sub>, получены другие циклические олигомеры (цикло-S<sub>n</sub>), различные цепочечные полимеры (катена-S<sub>n</sub>), неустойчивые малые молекулы S<sub>n</sub> (n=2 – 5).

При стандартных условиях сера – твердое желтое кристаллическое вещество, нерастворимое в воде, растворимое во многих органических растворителях.

Электронная формула атома серы 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>4</sup>. В соединениях проявляет степени окисления: -2, -1, +2, +4, +6. Сера - активный в химическом отношении элемент, особенно при повышенных температурах, способствующих разрыву связей S-S и раскрытию циклов. Особенно активна сера в расплаве и в парах. В таких условиях она реагирует со всеми простыми веществами, за исключением благородных газов, благородных металлов и азота. При нагревании сера окисляется концентрированными азотной и серной кислотами:



В кипящих растворах щелочей сера диспропорционирует:



Соединения серы многочисленны и очень разнообразны, что обусловлено не только большим числом возможных степеней окисления, но и образованием разных типов связей (ковалентной, координационной, ионной и даже металлической) и многообразием координационной геометрии для этого элемента.

Сера с водородом образует ряд сульфидов с общей формулой H<sub>2</sub>S<sub>x</sub> (x = 1 – 23). Простейший представитель этого ряда сероводород H<sub>2</sub>S - единственный термодинамически устойчивый сульфид – бесцветный очень ядовитый газ с неприятным запахом. Водный раствор H<sub>2</sub>S является слабой кислотой. Соли сероводородной кислоты – сульфиды – могут проявлять основные, амфотерные и кислотные свойства. Закономерности изменения растворимости сульфидов служат основой схемы качественного химического анализа.

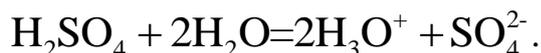
Для серы известно несколько неустойчивых низших оксидов: S<sub>2</sub>O, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO, S<sub>8</sub>O. Практическое значение имеют устойчивые оксиды SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>.

$\text{SO}_2$  – оксид серы(IV) – бесцветный тяжелый газ с удушливым запахом. Молекула  $\text{SO}_2$  имеет угловое строение, атом серы находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.  $\text{SO}_2$  хорошо растворяется в воде, образуя гидрат  $\text{SO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и частично молекулы  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Для  $\text{SO}_2$  характерна окислительно-восстановительная двойственность, однако восстановительные свойства выражены сильнее.

Реакция взаимодействия  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$  – один из важных процессов, протекающих в природе. При извержении вулканов выделяются перегретые пары  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  и воды, при взаимодействии которых получается сера, часто в виде крупных, хорошо образованных кристаллов. Это гидротермальный синтез. Серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_3$  в свободном состоянии не выделена, однако при добавлении щелочей к водным растворам  $\text{SO}_2$  образуются средние и кислые соли – сульфиты и гидросульфиты.

Оксид серы(VI) –  $\text{SO}_3$  – это жидкое или твердое вещество при комнатной температуре. Молекулы  $\text{SO}_3$  существуют только в газовой фазе и имеют форму равностороннего треугольника ( $sp^2$ -гибридизация атомных орбиталей серы). При конденсации паров ( $44^\circ\text{C}$ ) образуется жидкость, состоящая из тримеров  $(\text{SO}_3)_3$ , образованных тетраэдрами  $[\text{SO}_4]$  ( $sp^3$ -гибридизация). Твердый  $\text{SO}_3$  ( $t_{\text{пл.}}^\circ = 17^\circ\text{C}$ ) существует в нескольких полиморфных модификациях.  $\text{SO}_3$  имеет очень высокую реакционную способность и проявляет сильные окислительные свойства, при растворении его в воде образуется  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – один из важнейших продуктов химической промышленности.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – это тяжелая вязкая жидкость, неограниченно смешивающаяся с водой с выделением большого количества теплоты. В молекуле  $\text{H}_2\text{SO}_4$  атом серы находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации, молекулы жидкой кислоты соединены сильными водородными связями.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – сильная двухосновная кислота, в разбавленных растворах диссоциирует нацело:



Однако, в концентрированных растворах существуют гидросульфат-ионы. Олеум – смесь полисерных кислот  $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_{3n+1}$  ( $n = 1 - 4$ ) – образуется при растворении  $\text{SO}_3$  в концентрированной (96%-ной)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

$\text{H}_2\text{SO}_4$  является многофункциональным химическим реагентом. Она образует два ряда солей – средние (сульфаты) и кислые (гидросульфаты). Сульф-

фат- и гидросульфат-ионы могут выступать в качестве лигандов при образовании комплексных соединений.

Сера с галогенами образует бинарные соединения  $S\Gamma_2$ ,  $S_x\Gamma_2$ ,  $S\Gamma_4$ ,  $SF_6$ , оксогалогениды  $SO\Gamma_2$ ,  $SO_2\Gamma_2$  и соединения более сложного состава, а также кислоты  $HSO_3\Gamma$ .

Сера применяется для получения серной кислоты, в пиротехнике и спичечном производстве, для вулканизации каучука. Коллоидная сера используется в сельском хозяйстве и медицине для борьбы с грибковыми заболеваниями растений, животных и человека.

### 3. Порядок выполнения работы

**Приборы и реактивы:** Пробирки, пипетки, микрошпатели, штатив, пробки с газоотводными трубками, спиртовка, электроплитка, асбестированная сетка, небольшие фарфоровые тигли, стеклянные палочки. Универсальная индикаторная бумага, фильтровальная бумага.

Сухие вещества: сульфид железа(II), сера, цинк (порошок, гранулы), железо (порошок, гранулы), сульфит натрия, медь (стружка).

**Растворы:** соляной кислоты (конц., 2M), серной кислоты (конц., 2M), перманганата калия (1M), бихромата калия (2M), сероводородной воды (насыщ.), азотной кислоты (конц., 2M), сульфата цинка (2M), сульфата марганца (2M), нитрата свинца (II), хлорида сурьмы (II), хлорида бария (2M), сульфида натрия (насыщ.), лакмуса, хлорида кадмия (2M), сульфата алюминия (2M), сульфата натрия (2M), сульфата калия (2M), тиосульфата натрия (2M), бромной воды, йодной воды.

**Опыт 1. Окислительные и восстановительные свойства серы** (Внимание! Опыты выполнять в вытяжном шкафу!)

Окислительные свойства серы

В сухую пробирку насыпьте смесь порошков цинка или железа с серой в соотношении 1:2. Пробирку нагрейте. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

Восстановительные свойства серы

В две пробирки насыпьте по одному микрошпателю порошка серы и добавьте в одну пробирку 5–6 капель концентрированной серной кислоты, в другую пробирку – такое же количество концентрированной азотной кислоты. Пробирки нагрейте. Что наблюдается? Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций взаимодействия серы с кислотами.

**Опыт 2. Сероводород и его свойства**

(Внимание! Работать в вытяжном шкафу: сероводород ядовит!)

Получение сероводорода и его горение

В пробирку поместите несколько мелких кусочков сульфида железа(II), закрепите пробирку в штативе и добавьте в нее 5–6 капель концентрированной соляной кислоты. Быстро закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Выделяющийся газ зажгите у конца трубки. Над пламенем горящего газа подержите смоченную водой универсальную индикаторную бумажку и наблюдайте изменение ее цвета.

Напишите уравнения реакций получения, горения сероводорода и взаимодействия с водой газа, полученного при горении сероводорода. Объясните изменение цвета индикатора.

**Восстановительные свойства сероводорода**

В две пробирки внесите по 5 капель растворов перманганата калия и бихромата калия. Растворы подкислите разбавленной серной кислотой и в каждую из пробирок добавьте по каплям сероводородную воду до изменения окраски каждого раствора.

Объясните изменение окраски растворов. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций.

**Кислотные свойства сероводорода**

С помощью универсальной индикаторной бумаги определите водородный показатель сероводородной воды. Что представляет собой водный раствор  $\text{H}_2\text{S}$ , какие молекулы и ионы находятся в этом растворе?

Напишите схемы ступенчатой диссоциации  $\text{H}_2\text{S}$  в растворе. Составьте выражения для расчета констант диссоциации. Выпишите из справочника численные значения констант диссоциации. Сделайте вывод о силе сероводородной кислоты.

### **Опыт 3. Получение сульфидов и изучение их растворимости**

(Внимание! Опыты выполняются в вытяжном шкафу!)

**Получение сульфидов**

В пять пробирок поместите по 5 капель растворов сульфата цинка, сульфата марганца(II), нитрата свинца(II), хлорида сурьмы(II) и хлорида бария. В каждую пробирку добавьте по 5–6 капель раствора сульфида натрия. В каких пробирках образовались осадки? Отметьте их окраску.

Напишите уравнения реакций образования сульфидов в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Полученные сульфиды сохраните для следующих опытов.

**Исследование растворимости сульфидов в соляной кислоте**

В пробирки с полученными в предыдущем опыте сульфидами добавьте по 5 капель 2М раствора соляной кислоты. В каких пробирках наблюдается растворение осадков?

Напишите уравнения протекающих реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

**Растворимость сульфидов в азотной кислоте**

В пробирки с нерастворившимися в HCl осадками добавьте концентрированную азотную кислоту (по 5 капель). Что наблюдается?

Напишите уравнения протекающих окислительно-восстановительных реакций.

#### **Опыт 4. Получение оксида серы(IV) и его растворение в воде**

(Внимание! Опыт выполнять в вытяжном шкафу!)

Приготовьте две пробирки: одну с раствором нейтрального лакмуса, другую с дистиллированной водой. Третью пробирку наполните на 1/3 ее объема кристаллами сульфита натрия, добавьте 6–8 капель 2М раствора серной кислоты и быстро накройте пробкой с отводной трубкой. Выделяющийся газ пропускайте в пробирки с нейтральным лакмусом и дистиллированной водой в течение двух-трех минут. Если выделение газа идет недостаточно энергично, пробирку осторожно подогрейте. Полученный раствор  $\text{SO}_2$  в воде сохраните до следующего опыта. На какие свойства водного раствора  $\text{SO}_2$  указывает окраска лакмуса? Напишите уравнения реакций получения сернистого газа, его взаимодействия с водой, протекающего с образованием гидрата  $\text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , и схему равновесия в полученном растворе. В каком направлении сместится равновесие при добавлении щелочи?

#### **Опыт 5. Окислительные и восстановительные свойства соединений серы(IV)**

Восстановительные свойства сульфита натрия

В пробирку, содержащую 5–6 капель раствора перманганата калия и 3–4 капли 2М раствора соляной кислоты, прибавьте несколько кристалликов сульфита натрия. Отметьте обесцвечивание раствора в связи с переходом иона  $\text{MnO}_4^-$  в ион  $\text{Mn}^{2+}$ . В какое соединение при этом перешел сульфит натрия? Добавив 1–2 капли 2М азотной кислоты и столько же раствора хлорида бария, убедитесь в переходе иона  $\text{SO}_3^{2-}$  в ион  $\text{SO}_4^{2-}$ . Отметьте наблюдаемые явления и напишите уравнения всех протекающих реакций.

Окислительные свойства сульфита натрия

В пробирку с раствором сульфида натрия  $\text{Na}_2\text{S}$  внесите несколько капель 2М серной кислоты и 2–3 микрошпателя сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Наблюдайте помутнение раствора. Напишите уравнение реакции.

Диспропорционирование сульфита натрия

**(Внимание! Опыт выполнять в вытяжном шкафу!)**

Поместите микрошпатель кристаллического сульфита натрия в сухую пробирку и нагрейте в пламени спиртовки в течение 4–5 мин. После того как

пробирка остынет, растворите ее содержимое в воде. Полученный раствор разделите на две части. К первой части добавьте реактив для обнаружения сульфид-ионов. Какое другое соединение образуется при диспропорционировании сульфита натрия и как его обнаружить? Проведите качественную реакцию его обнаружения со второй частью полученного раствора.

Напишите уравнения реакций: а) диспропорционирования сульфита натрия; б) взаимодействия сульфида натрия с хлоридом кадмия; в) взаимодействия сульфата натрия с хлоридом бария.

### **Опыт 6. Дегидратирующие свойства серной кислоты**

На листочке фильтровальной бумаги с помощью стеклянной палочки сделайте надпись 2М раствором серной кислоты. Бумагу просушите, держа высоко над пламенем горелки. Отметьте и объясните почернение бумаги. Какое свойство проявляет концентрированная серная кислота в этом опыте?

### **Опыт 7. Взаимодействие серной кислоты с металлами**

Взаимодействие разбавленной серной кислоты с металлами

В три пробирки внесите по 5–8 капель 2М раствора серной кислоты и по 2–3 кусочка металлов: в первую – цинка, во вторую – железа, в третью – меди. Если реакция идет медленно, слегка подогрейте пробирки. В каком случае реакция идет и почему? Напишите уравнения протекающих реакций. Какой элемент в этих реакциях является окислителем?

Взаимодействие концентрированной серной кислоты с медью

В тигель поместите 1–2 кусочка медной стружки и прилейте 5–10 капель концентрированной серной кислоты. Тигель нагрейте на асбестированной сетке на электроплитке. Влажную индикаторную бумажку поднесите к выделяющемуся газу. Отметьте изменение окраски индикатора. По запаху определите, какой газ выделяется (Осторожно! Газ ядовит).

Содержимое тигля выпарьте, охладите и растворите, прибавив в тигель 8–10 капель дистиллированной воды. Перенесите пипеткой некоторое количество фильтрата в чистую пробирку. Отметьте окраску фильтрата. Для какого иона характерна эта окраска? Опишите наблюдаемые явления. Ответьте на поставленные вопросы. Напишите уравнение реакции и укажите, какой элемент в молекуле серной кислоты является окислителем.

Взаимодействие концентрированной серной кислоты с цинком

В тигель поместите немного цинковой пыли и налейте 5–10 капель концентрированной серной кислоты. Тигель слегка нагрейте. К выделяющемуся газу над тиглем поднесите фильтровальную бумагу, смоченную раствором азотнокислого свинца. Объясните появление темного пятна на этой бумаге. Опишите наблюдаемые явления. Напишите уравнения реакций взаимодействия концентрированной серной кислоты с цинком с образованием: а) сернистого газа; б) серы; в) сероводорода.

### **Опыт 8. Гидролиз серосодержащих солей**

Обратимый гидролиз сульфида натрия

На полоску универсальной индикаторной бумаги нанесите каплю раствора сульфида натрия. Определите водородный показатель раствора. Запишите уравнение реакции гидролиза  $\text{Na}_2\text{S}$ .

Необратимый гидролиз сульфида алюминия

К 3–4 каплям раствора сульфата алюминия добавьте несколько капель раствора сульфида натрия. Какую окраску имеет полученный осадок? Почему? Напишите уравнение реакции взаимодействия сульфата алюминия с сульфидом натрия в водном растворе.

Обратимый гидролиз сульфита натрия

С помощью универсальной индикаторной бумаги определите рН свежеприготовленного раствора. Запишите уравнение реакции гидролиза в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

Необратимый гидролиз сульфита алюминия

К 3–4 каплям раствора сульфата алюминия прибавить по каплям свежеприготовленный раствор сульфита натрия. Что наблюдается?

Напишите уравнение реакции взаимодействия сульфата алюминия с сульфитом натрия в водном растворе.

Обратимый гидролиз сульфатов

С помощью универсальной индикаторной бумаги определите рН растворов сульфатов цинка, марганца(II), алюминия, натрия и калия.

Напишите уравнения гидролиза солей в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Какие из перечисленных солей гидролизу не подвергаются?

### **Опыт 9. Различная растворимость сульфита и сульфата бария в кислоте**

В двух пробирках получите обменной реакцией сульфит и сульфат бария, для чего возьмите по 3–4 капли растворов соответствующих солей. Наблюдайте образование осадков в обеих пробирках. Сравните растворимость сульфита и сульфата бария в кислоте, добавив в обе пробирки по 1–2 капли 2М азотной кислоты. Что наблюдается? Можно ли этой реакцией различить ионы  $\text{SO}_3^{2-}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ ? Напишите уравнения реакций получения сульфата и сульфита бария и растворения последнего в кислоте.

### **Опыт 10. Тиосульфат натрия и его свойства**

Неустойчивость тиосульфата в кислой среде

Внесите в пробирку 5–6 капель раствора тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и 3–4 капли 2М серной кислоты. Отметьте выпадение серы. По запаху определите,

какой газ выделяется. Приведите графическую формулу тиосульфата натрия. Напишите уравнение реакции взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой. Укажите окислитель и восстановитель.

Восстановительные свойства тиосульфата натрия

В две пробирки внесите по 5–6 капель бромной и йодной воды. В обе пробирки добавьте по несколько капель тиосульфата натрия до обесцвечивания растворов. Напишите уравнения протекающих реакций, учитывая, что бром окисляет тиосульфат до сульфата, при этом в реакции участвует вода. Выделившаяся сера является продуктом побочной реакции. Йод окисляет тиосульфат до тетраионата  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ . В какую степень окисления переходит при этом бром и йод? Может ли хлорная вода окислить тиосульфат натрия? Ответ мотивируйте.

### Опыт 11. Контрольный

Получите у лаборанта или преподавателя сухую соль, растворите ее в дистиллированной воде и размешайте стеклянной палочкой. Установите известными вам реакциями, является ли данная соль сульфитом, сульфатом, тиосульфатом или сульфидом. В каждом отдельном случае берите 5–6 капель исходного раствора.

Опишите методику выполнения опыта и наблюдаемые явления, на основании которых делается вывод о присутствии или отсутствии каждого иона. Запишите уравнения реакций.

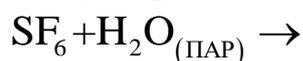
## 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

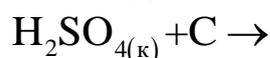
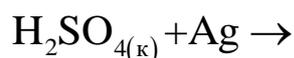
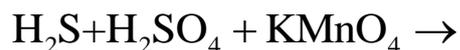
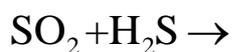
Напишите электронные и электронно-графические формулы атома серы в нормальном и возбужденном состояниях.

Масса молекулы полисеры  $\text{S}_x$  составляет  $4,26 \cdot 10^{-22}$  г, а масса атома серы  $5,32 \cdot 10^{-23}$  г. Найдите состав молекулы.

Определите объем (л) воды, необходимый для полного растворения 150 л (н. у.) сероводорода, если образуется 0,5%-й раствор.

Напишите уравнения реакций:





Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания при получении серной кислоты контактными и нитрозными методами.

Установите, одинаковое ли (да, нет) количество газа (моль) выделится при взаимодействии:

- а) железа и алюминия с 0,46 моль серной кислоты в разбавленном растворе,
- б) меди и серебра с 1,24 моль серной кислоты в концентрированном растворе.

Определите массу (г) вещества, образующегося при поглощении продукта полного сгорания 5,6 л (н. у.) сероводорода раствором, содержащим 20 г гидроксида натрия.

При анализе порции некоторого серосодержащего вещества массой 18,324 г получено 35,01 г сульфата бария. Определите массовую долю серы во взятом для анализа веществе.

Объясните, чем отличаются окислительные свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты.

В учебной литературе утверждается, что сероводород – сильный восстановитель. Какая справочная величина является показателем окислительной или восстановительной способности? Чему она равна для сероводорода?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. Болтромаеюк, В. В. Общая химия: Пособие для подготовки к централизованному тестированию: пособие [Электронный ресурс]. – Минск: ТетраСистемс, 2012. – 191 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=111929](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=111929) – Загл. с экрана.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст]: учебное пособие для студентов нехим. специальностей вузов / под ред. А. И. Ермакова. – Москва: Интеграл-Пресс, 2008. – 728 с.
3. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии [Текст]: учебное пособие для студентов нехимических специальностей вузов / под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной. – Москва: Интеграл-Пресс, 2008. – 240 с.

### **Дополнительная литература**

4. Лидин, Р. А. Константы неорганических веществ [Текст]: справочник / Р. А. Лидин, Л. Л. Андреева, В. А. Молочко; под ред. Р. А. Лидина. – Москва: Дрофа, 2008. – 685 с.
5. Тиванова, Л. Г. Демонстрационный эксперимент в химии [Текст]: учебное пособие [для студентов специальности "Химия"] / Л. Г. Тиванова, Т. Ю. Кожухова, С. П. Говорина; ГОУ ВПО "Кемер. гос. ун-т". – Кемерово: 2010. – 86 с. – Доступна электронная версия: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=232816](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232816)

### **Методические издания**

6. Буланова, Т. В. Техника безопасности. Правила работы в химической лаборатории [Текст]: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Химия» и «Общая и неорганическая химия» для студентов I курса инженерно-технических специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / Т. В. Буланова, Ю. А. Михайленко; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. химии, технологии неорганич. веществ и наноматериалов. – Кемерово: Издательство КузГТУ, 2013. – 20 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5472>
7. Ченская, В. В. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие [Текст]: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Химия» и «Общая и неорганическая химия» для студентов инженерно-технических специальностей и направлений очной и заочной форм обучения / В. В. Ченская, Е. В. Цалко; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. химии и технологии неорганич. веществ. – Кемерово: Издательство КузГТУ, 2012. – 16 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2594>
8. Прилепская, Л. Л. Окислительно-восстановительные процессы [Текст]: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Химия» для студентов инженерно-технических специальностей и направлений очной и заочной форм обучения / Л. Л. Прилепская; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. химии и технологии неорганич. веществ. – Кемерово: Издательство КузГТУ, 2011. – 16 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2010>. – Загл. с экрана.

9. Прилепская, Л. Л. Электрохимические системы [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия» для студентов инженерно-технических специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / Л. Л. Прилепская, О. А. Кузнецова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. химии и технологии неорганич. веществ. – Кемерово: Издательство КузГТУ, 2012. – 28 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/metod.php?n=2517>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Составитель  
Л. Н. Клепцова

## **ЭКОНОМИКА ОТРАСЛИ**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссии направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве  
электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты

Косолапов А. В. – председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

### **Клепцова Лиля Николаевна**

**Экономика отрасли:** методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» очной формы обучения / сост.: Л. Н. Клепцова; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведены темы практических занятий, рекомендации для самостоятельной работы по изучению теоретического материала и решению задач, примерные оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2017  
© Клепцова Л. Н.,  
составление, 2017

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе состоят из семи разделов. В первом разделе даются методические рекомендации по выполнению домашних заданий. Во втором разделе приведен краткий теоретический материал по темам домашних заданий и задачи для самостоятельного решения по вариантам. В третьем разделе даются темы рефератов. Четвертый раздел содержит задания для практических занятий.

Дисциплина «**Экономика отрасли**» охватывает широкий круг вопросов, связанных с теорией и практикой организаций автомобильного транспорта и обеспечения функционирования предприятия в условиях рыночных отношений.

Главной целью дисциплины «Экономика отрасли» является формирование у студентов современного типа экономического мышления и поведения на основе выработки представлений о структуре и функциях основных звеньев рыночной экономики, логики и эффективности главных экономических процессов, принципах принятия оптимальных экономических решений в условиях транспортного предприятия.

Настоящая дисциплина является важной составной частью профессиональной и специальной подготовки специалистов автомобильного транспорта. Она тесно связана с другими экономическими, а также техническими дисциплинами, формирующими знания, студентов в области транспортной техники, организация перевозок и оптимизации управления техническими и коммерческими процессами.

Задачами изучения студентами дисциплины «Экономика отрасли» являются:

- овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по экономическим аспектам деятельности АТП, методам эффективного хозяйствования;

- усвоение экономических понятий, используемых в современном автотранспортном производстве, основных приемов управления деятельностью в условиях изменяющейся внешней конъюнктуры.

Результатом усвоения учебной дисциплины «Экономика отрасли» студентами должно стать знание:

- выбора хозяйственной стратегии, разработки плана производства и реализации продукции;
- формирования, использования капитала и накопления доходов предприятия;
- материально-технического обеспечения производства, поставки сырья, материалов, формирование запасов и рациональное их использование;
- методов расчета доходов, расходов, прибыли, себестоимости, факторов на них влияющих;
- формирования издержек производства, калькуляции себестоимости продукции, ценовой политики предприятия;
- финансовых ресурсов предприятия, эффективности хозяйственной деятельности;
- подбора кадров, систем оплаты труда и стимулирования повышения производительности труда.

Таким образом, изучение курса должно способствовать формированию современного экономического мышления у будущих специалистов, умению в практической работе принимать технические, технологические и организационные решения с учетом экономических факторов.

Знания и навыки, полученные студентами при изучении дисциплины, помогут им при разработке раздела «Экономическая оценка (эффективность) проектных решений» выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

### **1.1. Методические рекомендации по самостоятельной работе**

Целью самостоятельной работы является развитие и закрепление студентами навыков экономического анализа рынка транспортных услуг, а также технико-экономического обоснования создания или расширения автотранспортного предприятия.

Задачи самостоятельной работы. В процессе выполнения самостоятельной работы студент должен реализовать следующие задачи:

- закрепить и углубить теоретические знания, полученные при изучении экономических и смежных учебных дисциплин;

– расширить и закрепить опыт самостоятельной научно-исследовательской работы с научной, учебной, учебно-методической и справочной литературой;

– развивать навыки проведения расчётов и обоснования принимаемых решений;

– обеспечить собственную теоретическую и практическую подготовку к выполнению дипломного проектирования.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с учебным планом и программой курса «Экономика отрасли». Во вводной лекции преподаватель доводит до студентов содержание программы курса, указывает, что должны знать и уметь выпускники вуза по данной дисциплине, приводит основную и дополнительную литературу для самостоятельной работы по курсу. Кроме того, преподаватель обращает внимание студентов на те источники информации, с указанием авторов, наименованием литературы, издательства и года издания, которые необходимо изучить самостоятельно.

В рамках изучения теоретико-практических дисциплин, к которым следует отнести «Экономику отрасли», значительное внимание отводится самостоятельному изучению студентами литературы, посвященной как научным основам изучаемой дисциплины, так и практическому опыту осуществления экономического управления на уровне отдельного предприятия. Целесообразно использовать материалы, размещенные на сайтах Интернет в разделах «электронных библиотек» или на справочных сайтах, где материалы могут быть найдены по имени автора концепции. Большое значение имеет осознание студентами этапов становления методологических основ управления экономикой предприятия в российской законодательной базе.

Изучение курса из-за специфики предмета подразумевает достаточно большой объем самостоятельной работы студента, включающий в себя:

- работу над лекционным материалом;
- изучение и конспектирование учебных пособий, специальной литературы, научной периодики, нормативного материала;
- написание рефератов;
- ответы на вопросы и решение задач по курсу;
- подготовку к текущему контролю;
- подготовка к экзамену.

В ходе самостоятельной работы над материалами студент должен стремиться к максимальному достижению следующих целей: ознакомление с учебным и специальным методическим и нормативным материалом, конспектирование полученной в результате изучения информации, ее анализ и осмысление, определение круга проблемных вопросов и их разрешение по мере возможности.

Конспектирование материала предполагает под собой переосмысленное изложение:

- основ современных методов количественного анализа и моделирования технических и технологических мероприятий в условиях АТП;

- навыков калькулирования и анализа себестоимости транспортной продукции;

- инструментариев оценки результатов деятельности АТП;

- навыков расчета и анализа экономических и технических показателей эффективности транспортных услуг;

- способности обоснования решений в сфере оптимизации использования всех видов ресурсов предприятия.

Кроме того, специфика предмета «Экономика отрасли» требует ознакомления студентов со специальной литературой, большую часть из которой составляют методические рекомендации: по учету доходов и расходов на автотранспортном предприятии; калькулированию себестоимости транспортной продукции; по оценке экономической эффективности капитальных вложений на автомобильном транспорте; а так же методики оценки эффективности деятельности предприятия.

Студент в обязательном порядке должен выяснить значение всех незнакомых терминов, во избежание невозможности уяснения материала из-за пробела в терминологии. Форма конспекта может быть различной, но она должна выполнять главное назначения – дать возможность студенту при ответе на практическом занятии полно раскрыть материал, воспользовавшись полученными при изучении материала знаниями, творчески изложить изученный материал при написании реферата и подготовиться к сдаче экзамена в объеме, задаваемых по предмету вопросов.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. Тема реферата согласовывается с преподавателем. При этом содержание реферата, форма написания и оформление должны соответствовать предъявляемым к такого рода работам требованиям. Объем работы

должен обеспечивать раскрытие темы и рассмотрение наиболее проблемных вопросов темы, но при этом он не должен превышать объем 5–20 печатных страниц (шрифт Times New Roman, размер 14, интервал 1,5). При использовании литературы в реферате должны в **обязательном порядке присутствовать сноски с указанием источника, автора, наименования работы, страницы с которой взяты цитата или материал.**

После изучения курса студент должен уметь ответить на любой из вопросов, вынесенных в раздел 4 настоящих методических указаний. При этом студент должен знать содержание теоретического материала по изучаемым темам и уметь им пользоваться при ответе. В противном случае курс может считаться не усвоенным.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования. По ходу проведения занятий действует рейтинговая система, которая оценивает посещение за месяц в 4 балла за лекционные и защиту домашних занятий до 5 баллов. Каждая первая неделя следующего месяца является временем текущей аттестации, в ходе которой студент может получить определенное количество баллов, сумма которых учитывается при проведении промежуточной аттестации.

Контроль самостоятельной работы студентов преподаватель осуществляет путем оценки домашнего задания, рефератов, прохождения тестов.

Текущий, промежуточный и итоговый контроль осуществляется с использованием организационных форм и количественных показателей контроля, закрепленных для данной дисциплины в соответствии с действующей системой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется в означенные преподавателем сроки по результатам работы студентов в каждую последнюю неделю текущего месяца.

Изучение курса завершается экзаменом, который включает проверку теоретических знаний студента и приобретенных компетенций. Обязательным условием допуска студента к экзамену является защита всех домашних заданий.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

### *1. Введение в экономику автомобильного транспорта*

Необходимо понять роль автотранспорта на развитие экономики и социальной сферы, иметь представление о современном состоянии автопарка с точки зрения экономики, знать принципы государственной автотранспортной политики. Следует усвоить влияние технико-эксплуатационных показателей на результаты работы АТП.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие экономические преимущества имеет автомобильный транспорт по сравнению с другими видами транспорта?
2. Какие характеристики можно дать о состоянии основных производственных фондов АТП по степени износа?
3. Какие шаги предпринимает государство для улучшения положения автотранспортной отрасли?
4. Какие технико-эксплуатационные показатели (ТЭП) оказывают большее влияние на выполнение производственной программы АТП, какова зависимость ТЭП и объемов перевозок?

### *2. Основные фонды на автомобильном транспорте*

Необходимо иметь представление об экономической природе и назначении основных фондов. Надо знать классификацию и структуру основных фондов на автомобильном транспорте. Следует усвоить, как учитываются и оцениваются основные фонды. Следует иметь представление об амортизации и порядке ее начисления. Необходимо знать, каким образом оценивается эффективность использования основных фондов. Следует усвоить методы обновления основных фондов АТП

#### **Контрольные вопросы**

1. Каково экономическое понятие основных фондов?
2. В течении какого срока они переносят свою стоимость на автоперевозки?
3. Что входит в активную часть основных фондов АТП?
4. Что входит в пассивную часть основных фондов АТП?
5. Сколько процентов должна составлять активная часть основных производственных фондов?

6. Что такое балансовая стоимость основных фондов?
7. Что такое восстановительная стоимость?
8. Что такое остаточная стоимость?
9. Что такое износ?
10. Что характеризует понятие «амортизация»?
11. Каков порядок начисления амортизации?
12. Какие виды износа вы знаете?
13. Какие показатели износа вы знаете?
14. Какими показателями оценивается эффективность использования основных фондов на АТП?
15. Что такое финансовый лизинг?

### *3. Оборотные средства АТП*

Необходимо иметь представление об экономической сущности оборотных средств. Следует усвоить состав и структуру оборотных средств отрасли. Следует знать группировку оборотных средств и источники их финансирования. Необходимо усвоить показатели эффективности использования оборотных средств. Надо знать пути улучшения использования оборотных средств на автомобильном транспорте.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Каково экономическое понятие оборотных средств?
2. Какова структура оборотных средств АТП?
3. Какими показателями характеризуется эффективность использования оборотных средств?
4. Следует отнести оборотные средства к нормируемым или к ненормируемым?
5. За счет каких источников формируются оборотные средства?
6. Каким образом можно повысить эффективность использования оборотных средств в АТП?

### *4. Планирование материально-технического снабжения*

Надо иметь представление, какие материально-технические ресурсы потребляет АТП. Необходимо знать порядок расчета финансовых средств для каждой группы материально-технического снабжения АТП.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие материально-технические ресурсы потребляет АТП?

2. Каков порядок расчета финансовых средств для покрытия потребности АТП в горюче-смазочных материалах?

3. Каков порядок расчета финансовых средств для покрытия потребности АТП в автошинах?

4. Каков порядок расчета финансовых средств для покрытия потребности АТП в запасных частях и ремонтных материалах?

### *5. Планирование труда и заработной платы АТП*

Следует усвоить экономические понятия, характеризующие численность персонала АТП. Необходимо иметь представление о составе работающих в АТП. Надо усвоить порядок расчета оптимальной численности работающих в АТП по категориям. Следует понять, каким образом оценивается производительность труда работников АТП. Необходимо знать экономический смысл заработной платы, а также ее формы и системы. Следует усвоить порядок расчета заработной платы различным категориям работающих в АТП.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие экономические понятия характеризуют численность работающих?

2. Назовите состав работающих в АТП по категориям.

3. Какой экономический смысл в понятии «производительность труда»?

4. Для каких категорий работников АТП производительность труда следует оценивать в натуральных единицах?

5. Какие формы и системы заработной платы применимы в АТП?

6. От чего зависит сумма начисленной зарплаты ремонтным рабочим?

7. От чего зависит сумма начисленной зарплаты водителям?

8. От чего зависит сумма начисленной зарплаты кондукторам?

9. От чего зависит сумма начисленной зарплаты инженерно-техническим работникам?

### *6. Себестоимость перевозок*

Необходимо усвоить понятие себестоимости. Следует иметь представление о структуре себестоимости автоперевозок. Надо знать группировку затрат по различным признакам. Следует усвоить отраслевые особенности себестоимости автотранспортной про-

дукции. Необходимо знать методы определения себестоимости перевозок автотранспортных предприятий. Следует иметь представление о налогообложении АТП, работающих по общей системе налогообложения и упрощенной системе (ЕНВД). Необходимо иметь представление о резервах и путях снижения себестоимости на автомобильном транспорте.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что представляет собой экономический смысл себестоимости?
2. Какие статьи затрат входят в себестоимость автоперевозок?
3. Включается ли НДС в себестоимость перевозок?
4. Какие затраты относятся к переменным?
5. Какие затраты относятся к постоянным?
6. Какова классификация затрат по элементам?
7. Какими методами можно рассчитать себестоимость перевозок АТП?
8. Какие налоги уплачивает АТП, работающее по общей системе налогообложения?
9. Какие налоги уплачивает АТП, работающее по ЕНВД?
10. Каковы возможные пути снижения себестоимости на автотранспорте?

#### *7. Ценообразование, доходы, прибыль и рентабельность АТП*

Необходимо знать, какими нормативными документами регулируются размеры провозной платы на автотранспорте. Следует понять, что составляет основу при ценообразовании на автотранспорте. Надо усвоить, какими принципами следует руководствоваться в ценообразовании в зависимости от экономического положения предприятия. Следует знать методы расчета плановых доходов АТП. Необходимо усвоить экономический смысл показателей прибыли и рентабельности. Следует иметь представление о возможных путях повышения рентабельности деятельности АТП. Необходимо иметь представление об экономических методах продвижения автоуслуг.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какими нормативными документами регулируются размеры провозной платы на автотранспорте?
2. Что необходимо покрыть размером провозной платой для рентабельной работы АТП?

3. Что такое аналитический метод расчета плановых доходов АТП?

4. Что такое метод прямого счета плановых доходов АТП?

5. Какими принципами в ценообразовании следует руководствоваться АТП, имеющему устойчивое финансовое положение и желающему расширить сектор сбыта автоуслуг?

6. Какие экономические термины «прибыли» существуют и их содержание?

7. Какие экономические термины «рентабельности» существуют и их содержание?

8. Какие возможные пути повышения рентабельности АТП?

9. Какие экономические методы можно применять АТП для продвижения своих услуг на рынке сбыта?

### 8. *Финансы АТП*

Необходимо иметь понятие о финансах, их функции и основные принципы организации. Следует понять роль финансов в хозяйственной деятельности предприятий. Необходимо знать источники финансирования АТП. Нужно представлять балансовый метод планирования финансов и бюджетный календарь. Основные показатели, характеризующие финансовое положение АТП.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какой экономический смысл представляет термин «финансы»?

2. Что такое «финансовый механизм»?

3. Каковы функции и основные принципы финансов?

4. Какова группировка финансов?

5. Какие существуют источники финансирования АТП?

6. Что представляет собой балансовый метод планирования финансов?

7. Что такое «бюджетный календарь»?

8. Каков экономический смысл термина «ликвидность предприятия»?

9. Какие показатели ликвидности существуют?

10. Как определить наличие собственных оборотных средств АТП?

11. Что такое «финансовая автономность»?

12. Как рассчитывается «финансовый рычаг»?

### *9. Экономическая эффективность инноваций на автомобильном транспорте*

Необходимо знать смысл понятия экономического эффекта и экономической эффективности. Следует иметь представление об абсолютной и сравнительной экономической эффективности. Нужно уметь произвести расчет капитальных вложений, текущих затрат, годового экономического эффекта. Необходимо иметь навыки расчета базового варианта и соблюдения условий сопоставимости сравниваемых вариантов. Нужно знать методику расчета экономической эффективности инноваций на автотранспорте. Следует знать, как произвести выбор эффективного инновационного варианта. Необходимо иметь представление о возможности учета фактора времени в расчетах экономической эффективности.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что характеризует понятие «экономический эффект»?
2. Что характеризует понятие «экономическая эффективность»?
3. Что включают капитальные вложения?
4. Какие расходы включаются в текущие затраты при расчете инноваций на автотранспорте?
5. Каким образом можно получить сопоставимость сравниваемых вариантов при расчете их эффективности?
6. Каков экономический смысл термина «срок окупаемости»?
7. Что представляет коэффициент экономической эффективности?
8. Каким образом можно учесть фактора времени в расчетах экономической эффективности?
9. Какой срок окупаемости инноваций оптимален для инвесторов в настоящее время?

### **3. ТЕСТЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ**

#### ***1. Коэффициент технической готовности автопарка:***

- А) представляет собой долю автомобиле-дней в исправном состоянии от автомобиле-дней в хозяйстве
- Б) показывает количество исправных автомобилей
- В) характеризует наличие исправных автомобилей

#### ***2. Что показывает коэффициент износа основных фондов:***

- А) физический износ
- Б) отношение остаточной стоимости к балансовой стоимости
- В) отношение начисленной амортизации к балансовой стоимости

**3. Численность водителей АТП зависит:**

- А) от количества автомобилей в АТП
- Б) от автомобиле-часов в наряде
- В) от классности водителей

**4. Уменьшение средней грузоподъемности эксплуатационного автопарка**

- А) повысит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- Б) не повлияет на выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- В) понизит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль

**5. При использовании прицепа коэффициент использования пробега:**

- А) повысится
- Б) понизится
- В) останется на прежнем уровне

**6. В состав основных фондов АТП входят:**

- А) здания, машины и оборудование
- Б) здания и сооружения, машины и оборудование, транспортные средства, производственный и хозяйственный инвентарь
- В) подвижной состав

**7. Фондоотдача характеризует:**

- А) затраты, приходящиеся на 1 рубль стоимости основных
- Б) съем выручки, приходящейся на 1 рубль стоимости основных фондов
- В) среднегодовую стоимость основных фондов, приходящуюся на 1 рубль выручки

**8. Оборотные средства расходуются:**

- А) постепенно
- Б) по мере износа
- В) в течение одного производственного цикла

**9. ГСМ нормируется:**

- А) в соответствии с установленными линейными нормами
- Б) по фактическому пробегу
- В) по установленным нормам в соответствии с транспортной работой

**10. Оборотные фонды АТП:**

- А) нормируются
- Б) не нормируются
- В) могут нормироваться и не нормироваться

**11. В состав оборотных средств АТП входит:**

- А) подвижной состав
- Б) оборудование
- В) ГСМ

**12. Понижение времени в наряде водителя**

- А) не повлияет на выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- Б) повысит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- В) понизит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль

**13. Повышение средней грузоподъемности эксплуатационного автопарка:**

- А) повысит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль

- Б) не повлияет на выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- В) понизит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль

**14. Активная часть основных фондов АТП включает:**

- А) подвижной состав
- Б) оборудование ТО и ТР
- В) оба вышеперечисленных пункта

**15. При использовании прицепа коэффициент использования грузоподъемности:**

- А) повысится
- Б) понизится
- В) останется на прежнем уровне

**16. В каком варианте автомобили использовались менее эффективно:**

- А) коэффициент использования пробега 0,565
- Б) коэффициент использования пробега 0,480
- В) коэффициент использования пробега 0,430

**17. Каким коэффициентом оценивается эффективность использования автопарка:**

- А) коэффициентом выпуска автомобилей
- Б) коэффициентом технической готовности
- В) обоими вышеперечисленными коэффициентами

**18. Повышение времени в наряде водителя:**

- А) не повлияет на выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- Б) понизит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- В) повысит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль

**19. Уменьшение средней грузоподъемности эксплуатационного автопарка:**

- А) повысит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- Б) не повлияет на выработку, приходящуюся на 1 автомобиль
- В) понизит выработку, приходящуюся на 1 автомобиль

**20. Что показывает коэффициент годности основных фондов:**

- А) начисленную амортизацию по отношению к балансовой стоимости
- Б) отношение остаточной стоимости к балансовой стоимости
- В) возможный срок эксплуатации основных фондов

**21. Эффективность использования оборотных фондов оценивается:**

- Б) количеством совершенных оборотов
- В) количеством запасов

**22. Фондоёмкость – это:**

- А) стоимость основных фондов, приходящаяся на 1 рубль затрат
- Б) стоимость основных фондов, приходящаяся на 1 рубль выручки
- В) выручка, приходящаяся на 1 рубль стоимости основных фондов

**23. Фондовооруженность – это:**

- А) стоимость основных фондов, приходящаяся на 1 рубль затрат
- Б) стоимость основных фондов, приходящаяся на 1 рубль доходов
- В) стоимость основных фондов, приходящаяся на 1 работающего

**24. Основные фонды АТП:**

- А) нормируются

- Б) не нормируются
- В) могут нормироваться и не нормироваться

**25. Затраты на автошины планируются:**

- А) в соответствии с установленными нормами
- Б) в соответствии с производственной программой и нормой пробега автошин;
- В) по пробегу автомобиля.

**26. Какой из показателей является стоимостным показателем производительности труда?**

- а) количество оказанных услуг, приходящееся на одного вспомогательного рабочего;
- б) затраты времени на производство одной услуги;
- в) стоимость оказанных услуг, приходящаяся на единицу оборудования;
- г) стоимость валовой продукции, приходящаяся на одного среднесписочного работника производственного персонала;
- д) стоимость материалов, приходящаяся на одного рабочего.

**27. Какой из показателей является трудовым показателем производительности труда?**

- а) станкосменность;
- б) трудоемкость;
- в) материалоемкость;
- г) фондоемкость;
- д) энергоемкость.

**28. Перечислите категории персонала АТП:**

- а) рабочие;
- б) служащие;
- в) водители;
- г) инженерно-технические работники;
- д) младший обслуживающий персонал, ученики.

**29. Сколько групп классности водителей существует на автомобильном транспорте?**

- а) две;
- б) три;
- в) четыре;
- г) пять;
- д) шесть.

**30. Какие данные применяются для установления количества работников АТП?**

- а) фонд рабочего времени и объем работ в тоннах (пассажирах);
- б) фонд рабочего времени и объем работ в человеко-часах;
- в) фонд рабочего времени и объем работ в тонно-километрах (пассажиро-километрах);
- г) фонд рабочего времени и объем работ в денежном выражении.

**31. Численность вспомогательных рабочих АТП определяется:**

- а) количеством ремонтных рабочих;
- б) уровнем технической оснащенности АТП;
- в) мощностью АТП;
- г) энергоемкостью АТП;
- д) согласно штатному расписанию.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПО ТЕМАМ КУРСА**

Выполнение студентами практических расчетов имеют *целью* закрепление наиболее важных и сложных разделов учебного материала и являются в то же время формой контроля за усвоением этого материала студентами. Этот вид самостоятельной работы является обязательным условием выполнения учебного плана.

Подготовку к практическим расчетам следует начинать уже в процессе слушания лекций. Необходимо знать, по каким темам дисциплины запланированы практические домашние задания. Для этого следует заблаговременно ознакомиться с планом лекционных занятий и списком литературы по каждой теме.

Практические задания по дисциплине, которые студентам предстоит решить самостоятельно, приводятся преподавателем по темам, которые уже рассматривались на лекции. Это позволяет закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекций и самостоятельной работы, и получить некоторые навыки применения теоретических положений на практике.

В данных методических указаниях приводится краткий теоретический материал по основным темам дисциплины, задачи по вариантам, методика и алгоритм решения задачи, а также указывается на что следует обратить особое внимание в процессе работы.

Преподаватель имеет у себя решения и результаты расчетов для всех задач, предлагаемых студентам.

Преподаватель ведет учет посещаемости лекционных занятий студентами и выполнения ими всех задач. Студенты, отсутствовавшие на занятиях или не успевшие вовремя сдать на проверку преподавателю работу не аттестуются по текущей контрольной точке и в дальнейшем не допускаются к экзамену.

## **4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ**

## Практические занятия по теме 1

### Тема: Определение потребности в подвижном составе для выполнения планового объема перевозок

#### 1.1. Методические указания.

Количество и тип подвижного состава устанавливаются на основе планового объема перевозок, вида груза и данных о выработке различных типов автомобилей и прицепов с учетом условий перевозок.

Годовая выработка автомобилей в тоннах ( $W_q$ ) и тонно-километрах ( $W_p$ ) при осуществлении грузовых перевозок:

$$W_q = \frac{D_k \cdot \alpha_n \cdot T_n \cdot V_T \cdot \beta \cdot Y_{CT} \cdot q_n}{(l_{\alpha} + V_T \cdot \beta \cdot t_{п-р})},$$
$$W_p = \frac{D_k \cdot \alpha_n \cdot T_n \cdot V_T \cdot \beta \cdot Y_d \cdot q_n \cdot l_{\alpha}}{(l_{\alpha} + V_T \cdot \beta \cdot t_{п-р})}.$$

При определении годовой выработки на одну среднесписочную автотонну грузоподъемность автомобиля принимается за 1 или совсем не учитывается.

Выработка автомобиля в тонно-километрах за сутки определяется по аналогичным формулам, в которых не указываются дни календарные  $D_k$  и коэффициент использования автомобилей  $\alpha_n$ . Годовая выработка одного среднесуточного автомобиля, работающего на повременной оплате, определяется в автомобиле-часах:

$$W_{q,ч} = D_k \cdot \alpha_n \cdot T_n.$$

Годовая выработка одного автомобиля, работа которого учитывается в платных авто-тонно-часах:

$$W_{АТ,ч} = D_k \cdot \alpha_n \cdot T_n \cdot q_n.$$

Выработка на один автобус в пассажирах  $W_{q,п}$  и пассажиро-километрах  $W_{p,п}$  при осуществлении пассажирских перевозок:

$$W_{q,п} = \frac{D_k \cdot \alpha_n \cdot T_n \cdot V_{\Sigma} \cdot \beta \cdot Y_n \cdot q_n}{l_m},$$
$$W_{q,п} = \frac{D_k \cdot \alpha_n \cdot T_n \cdot V_{\Sigma} \cdot \beta \cdot Y_n \cdot q_n \cdot n_p \cdot l_p}{l_m} = D_k \cdot \alpha_n \cdot Y_n \cdot q_n \cdot n_p \cdot k_{CM}$$
$$W_{p,п} = D_k \cdot \alpha_n \cdot T_n \cdot V_{\Sigma} \cdot \beta \cdot Y_n \cdot q_n,$$

где  $D_k$  – количество календарных дней в расчетном периоде (255,305,365),

$\alpha_n$  – коэффициент использования парка подвижного состава,

$T_n$  – продолжительность работы подвижного состава на линии, ч,

$V_T$  – средняя техническая скорость, км/ч,  
 $V_{Э}$  – средняя эксплуатационная скорость, км/ч,  
 $q_n$  – номинальная грузоподъемность, т,  
 $q_{п}$  – вместимость автобуса, чел.,  
 $\beta$  – коэффициент использования пробега,  
 $Y_{СТ}$  – статический коэффициент использования грузоподъемности,  
 $Y_D$  – динамически коэффициент использования грузоподъемности,  
 $Y_H$  – коэффициент использования вместимости автобуса,  
 $l_{EG}$  – средняя длина ездки с грузом, км,  
 $l_p$  – длина рейса автобуса км,  
 $l_{еп}$  – средняя дальность поездки пассажира, км,  
 $t_{п-р}$  – время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой на одну ездку, ч,  
 $n_p$  – количество рейсов, ед.,  
 $K_{СМ}$  – коэффициент сменяемости пассажиров, определяется как отношение  $l_p / l_{еп}$ .

## 1.2. Практическая часть

### Пример 1.

Определить потребное количество автомобилей для выполнения планового объема перевозок грузов при следующих исходных данных, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Марка автомобилей	
	КамАЗ-5320	ГАЗ-53
Годовой объем перевозок, тыс. т	730,6	210,4
Грузоподъемность, т	8	2,5
Коэффициент использования грузоподъемности	0,8	0,6
Продолжительность работы на линии, ч	12,7	10,2
Коэффициент использования парка	0,67	0,7
Коэффициент использования пробега	0,6	0,8
Средняя техническая скорость, км/ч	49	25
Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой на одну ездку, ч	0,86	0,63
Среднее расстояние ездки с грузом, км	50	15

Решение:

1. Определяем годовую выработку на 1 автомобиль КамАЗ-5320.

$$W_q = \frac{365 \cdot 0,67 \cdot 12,7 \cdot 49 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 8}{(50 + 49 \cdot 0,6 \cdot 0,86)} = 7762,4 \text{ тонн}$$

Газ 52-04.

$$W_q = \frac{365 \cdot 0,7 \cdot 10,2 \cdot 25 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 2,5}{(15 + 49 \cdot 0,8 \cdot 0,63)} = 2832,7 \text{ тонн}$$

2. Определяем потребное количество автомобилей по каждой марке подвижного состава

$$A_{сп} = \frac{Q}{W_q}$$

$$\text{КамАЗ-5320} \quad A_{сп} = \frac{730600}{7762,4} = 93,2 \text{ ед}$$

$$\text{ГАЗ 52-04} \quad A_{сп} = \frac{210400}{2832,8} = 74,3 \text{ ед}$$

### *1.3. Задачи для самостоятельного решения*

#### **Задача 1.**

Определить потребное количество автомобилей для перевозки в течение 5 дней 700 тонн груза. Перевозка осуществляется автомобилями КамАЗ-65115 грузоподъемностью 15 тонн. Показатели использования автомобилей следующие:  $T_n = 10,2$  ч;  $V_T = 49$  км/ч;  $t_{н-р} = 0,4$  ч;  $Y = 0,8$ ;  $\beta = 0,5$ ;  $l_{ЕГ} = 12$  км

#### **Задача 2.**

Определить потребное количество автомобилей, необходимых заказчику, если в течение года необходимо перевезти 700 тыс. т груза 2-го класса. Грузоподъемность автомобиля 18 тонн. Каждый автомобиль выполняет ежедневно 3 ездки и в обратном направлении не загружается. Предприятие заказчика работает 252 дня в году.

#### **Задача 3.**

Автоколонна, состоящая из 46 автомобилей КамАЗ-5320, должна в течение суток перевезти 3100 тонн груза. Определить, сколько времени потребуется при следующих исходных данных:  $Q_n = 8$  т;  $V_T = 37$  км/ч;  $t_{н-р} = 0,5$  ч;  $Y = 1$ ;  $\beta = 0,5$ ;  $l_{ЕГ} = 20$  км.

#### **Задача 4.**

Определить годовой объем перевозок в платных авто-тонно-часах и потребность в подвижном составе, если заявленный объем перевозок грузов составит 7000 тыс. тонн. Перевозки осуществляются автомобилями КамАЗ-5511 грузоподъемностью 10 тонн, время в наряде – 12 часов, коэффициент использования парка подвижного состава – 0,7; среднее расстояние перевозки – 15 км, средняя техническая скорость – 24 км/ч, время простоя под погрузкой и разгрузкой – 0,33 ч; коэффициент использования грузоподъемности – 1.

### **Задача 5.**

Определить объем перевозок и грузооборот при перевозке сахарной свеклы в течение 60 дней при следующих искомым данных: списочное количество автомобилей КамАЗ-5320 – 50 ед.; коэффициент использования парка – 0,7; грузоподъемность автомобиля – 8 тонн; автомобили работают с прицепом грузоподъемностью 12 тонн; коэффициент использования грузоподъемности – 1,0; коэффициент использования пробега – 0,5; расстояние перевозки 35 км; средняя техническая скорость – 28 км/ч; время простоя под погрузкой и разгрузкой – 32 минуты; время работы автомобилей на линии – 10,4 ч.

### **Задача 6.**

Определить потребное количество автопоездов КамАЗ-5410 с полуприцепом грузоподъемностью 20 тонн при перевозке керамзитоблоков в поддонах. Масса одного поддона керамзитоблоков – 1200 кг. Суточный объем перевозок – 700 тонн. Время погрузки и разгрузки составляет 0,7 часа; среднее расстояние перевозки 26 км; средняя техническая скорость автомобиля 37 км/ч; коэффициент использования пробега – 0,5; время работы автомобиля на линии 10,2 часа.

### **Задача 7**

Определить потребность в ходовых автомобилях для перевозки груза 2-го класса на трикотажную фабрику в объеме 0,6 млн т в год, если каждый автомобиль ежедневно совершает 5 ездов и в обратном направлении не загружается. Используются автомобили грузоподъемностью 3,5 т. Фабрика работает в году 305 дней.

### **Задача 8**

Определить, какое количество автомобилей ГАЗель грузоподъемностью 1,75 т, ЗИЛ-4313 (Бычок) грузоподъемностью 5 т или КамАЗ-53212 грузоподъемностью 8 т потребуется для перевозки сельскохозяйственных машин общей массой 4000 т в течение 30 дней в районные отделения Республики Татарстан. Масса одной машины – 1,5 т. Расстояние перевозки – 40 км. Показатели использования автомобилей следующие: время нахождения автомобиля на линии – 12 ч; коэффициент использования пробега – 0,5; средняя техническая скорость – 49 км/ч; время простоя автомобиля при погрузке и разгрузке одной сельскохозяйственной машины – 7 мин; коэффициент выпуска автомобилей на линию – 0,85.

### ***Практические занятия по теме 2***

#### **Тема: ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ АТП**

##### **Задача 1**

Определить коэффициенты обновления, износа, годности, прироста и выбытия основных фондов автотранспортного предприятия.

Основные фонды на начало года  $ОФ_{нг} = 15$  тыс. руб.; основные фонды, вновь поступившие,  $ОФ_{в} = 0,75$  тыс. руб.; основные фонды, выбывшие за год,  $ОФ_{выб} = 0,62$  тыс. руб.; износ основных фондов за год  $И = 3,1$  тыс. руб.

##### *Методические указания*

Показатели, характеризующие состав и структуру основных производственных фондов:

- коэффициент обновления (%)  $K_{об} = ОФ_{в} \cdot 100 / (ОФ_{к} - И)$ , где  $ОФ_{к}$  – стоимость основных производственных фондов на конец года, руб.;

- коэффициент износа (%)  $K_{и}$ , определяется отношением износа основных фондов к стоимости основных фондов на конец года  $ОФ_{0к}$ ;

- коэффициент годности (%)  $K_{г} = 100 - K_{и}$ ;

- коэффициент выбытия (%)  $K_{в} = ОФ_{выб} \cdot 100 / ОФ_{нг}$ ;

- коэффициент прироста (%)  $K_{пр} = (ОФ_{в} - ОФ_{выб}) \cdot 100 / ОФ_{к}$ .

##### **Задача 2**

Определить показатели, характеризующие состав и структуру

основных производственных фондов.

Основные фонды на начало года – 1400 тыс. руб. Основные фонды, вновь поступившие, – 230 тыс. руб. Основные фонды, выбывшие за год, – 130 тыс. руб. Износ основных фондов за год – 360 тыс. руб.

### **Задача 3**

Определить коэффициенты обновления, выбытия и прироста основных производственных фондов автотранспортного предприятия.

Стоимость основных производственных фондов на начало года – 15 млн руб. В течение года было введено 5,4 млн руб., списано с баланса предприятия 2,7 млн руб.

### **Задача 4**

Определить стоимость вводимых и выбывающих основных производственных фондов АТП, коэффициенты прироста и выбытия.

Стоимость основных производственных фондов на начало года – 2 млн. руб.; прирост основных производственных фондов – 0,2 млн руб.; коэффициент обновления – 0,35.

### **Задача 5**

Определить среднегодовую стоимость основных фондов.

На 1 января было 800 тыс. руб. основных фондов; 1 мая поступило 100 тыс. руб.; 5 сентября поступило 60 тыс. руб.; 1 июня выбыло 80 тыс. руб.; 17 августа выбыло 50 тыс. руб.

### **Задача 6**

Определить среднегодовую стоимость основных фондов.

На 1 января было 100 тыс. руб.; 10 сентября поступило 80 тыс. руб.; 25 сентября выбыло 50 тыс. руб.; 4 октября поступило 70 тыс. руб.; 5 октября выбыло 30 тыс. руб.; 15 октября поступило 16 тыс. руб.

### **Задача 7**

Определить первоначальную и остаточную стоимости подвижного состава.

Стоимость подвижного состава автотранспортного предприятия – 50 000 тыс. руб. Расходы по доставке подвижного состава – 2500 тыс. руб. За три года начислена сумма амортизации на восстановление 20 тыс. руб.

*Методические указания*

Основные фонды оцениваются по первоначальной стоимости, представляющей собой затраты на приобретение, включая стоимость доставки и монтажа; по остаточной стоимости, представляющей собой первоначальную стоимость за вычетом стоимости износа.

**Задача 8**

Определить первоначальную и остаточную стоимости оборудования.

Оптовая цена приобретенного оборудования – 270 тыс. руб. Расходы по доставке оборудования – 9 тыс. руб. Расходы по монтажу оборудования – 3 тыс. руб. Стоимость износа оборудования – 115 тыс. руб.

**Задача 9**

Определить первоначальную и остаточную стоимости основных производственных фондов автотранспортного предприятия. Стоимость строительства автотранспортного предприятия – 24 млн руб. Оптовая цена подвижного состава – 50 млн руб. Оптовая цена приобретенного оборудования и инструмента – 15 млн руб. Расходы по доставке и монтажу – 3 млн руб. За период эксплуатации износ основных фондов составил 15 млн руб.

**Задача 10**

Определить показатели эффективности использования основных фондов автотранспортного предприятия.

Балансовая прибыль АТП за год – 1917 тыс. руб. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов – 5644 тыс. руб. Годовая сумма доходов – 9632 тыс. руб. Среднесписочная численность работающих – 188 чел.

*Методические указания*

Показатели, характеризующие эффективность использования основных фондов:

- фондоотдача, определяется отношением доходов к среднегодовой стоимости основных производственных фондов;
- фондоемкость, обратный показатель фондоотдачи;
- фондовооруженность, определяется отношением среднегодовой стоимости основных производственных фондов к численности работников;
- рентабельность основных фондов, определяется отношением прибыли предприятия к стоимости основных производственных фондов.

### **Задача 11**

Определить норму амортизации на восстановление по автомобилю ГАЗ. Первоначальная стоимость  $C_n = 650$  тыс. руб. Нормативны срок службы  $T = 7$  лет.

*Методические указания*

В основе построения норм амортизации по подвижному составу заложена восстановительная стоимость в размере 90 % и остаточная стоимость  $C_o = 10$  %.

Норма амортизации по подвижному составу на восстановление:

$$N_a = (C_n - C_o) \cdot 100 / (C_n \cdot T).$$

### **Задача 12**

Определить рентабельность использования основных производственных фондов. Общая сумма прибыли авторемонтного предприятия – 24 тыс. руб. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов – 420 тыс. руб.

### **Задача 13**

Определить коэффициенты интенсивного и экстенсивного использования подвижного состава, коэффициент интегральной загрузки.

Плановая продолжительность работы автомобиля КамАЗ-55111 – 9,6 ч, фактическая – 10,8 ч. Плановая выработка автомобиля – 200 ткм, фактическая – 230 ткм.

*Методические указания*

Коэффициент экстенсивного использования основных фондов представляет собой отношение фактически отработанного времени в часах к плановому.

Коэффициент интенсивного использования основных фондов определяют отношением фактически выполненной работы за 1 ч к плановой.

Коэффициент интегральной загрузки определяется умножением коэффициентов интенсивного и экстенсивного использования основных производственных фондов.

#### **Задача 14**

Определить норму и сумму годовых амортизационных отчислений.

Первоначальная стоимость станка – 40 тыс. руб., срок его полезного использования 5 – лет. АТП применяет линейный способ начисления амортизации.

##### *Методические указания*

При линейном способе годовая сумма амортизации определяется по первоначальной стоимости объекта основных средств и принятой норме амортизации, исчисленной исходя из срока полезного использования этого объекта.

#### **Задача 15**

Определить процент и сумму амортизационных отчислений по годам использования оборудования.

При начислении амортизации АТП применяет способ списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования. Первоначальная стоимость оборудования – 225 тыс. руб., срок его полезного использования – 10 лет.

##### *Методические указания*

При способе списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования годовая сумма амортизационных отчислений определяется исходя из первоначальной стоимости объекта и годового соотношения, где в числителе – число лет, остающихся до конца срока службы объекта, а в знаменателе – сумма чисел лет срока службы объекта.

#### **Задача 16**

Определить ежемесячную норму и сумму амортизационных отчислений, применяя линейный способ начисления амортизации. АТП приобрело стенд по ремонту головок блоков цилиндров стоимостью 15 тыс. руб. Срок службы стенда – 10 лет.

## ***Практические занятия по теме 3***

### **Тема : ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА АТП**

#### **Задача 1**

Определить расход топлива на эксплуатацию автомобилей КамАЗ-5320. Общий пробег автомобилей КамАЗ-5320 – 15 тыс. км, транспортная работа – 29 тыс. ткм.

#### *Методические указания*

Норма расхода топлива на эксплуатацию для грузовых автомобилей складывается из расхода топлива на пробег и транспортную работу. Норма расхода топлива на пробег для КамАЗа-5320 – 25 л/100 км. Норма расхода топлива на транспортную работу – 1,3 л/100 ткм.

#### **Задача 2**

Определить расход топлива на эксплуатацию автомобилей КамАЗ-55111. Общий пробег – 10,3 тыс. км; количество ездов – 740.

#### *Методические указания*

Расход топлива на эксплуатацию для автомобилей-самосвалов складывается из расхода топлива на пробег и на каждую езду с грузом. Норма расхода топлива на езду – 0,25 л. Норма расхода топлива на пробег – 37 л/100 км.

#### **Задача 3**

Определить расход топлива на эксплуатацию автобуса ЛиАЗ-52567, работающего в черте города с частыми остановками. Время пребывания в наряде – 11,6 ч; средняя эксплуатационная скорость – 20 км/ч.

#### *Методические указания*

При работе автобусов, требующих частых технологических остановок, связанных с посадкой-высадкой пассажиров, расход топлива на пробег увеличивается на 10 %. Норма расхода топлива на пробег – 37,4 л/100 км.

#### **Задача 4**

Определить годовую потребность грузового АТП в топливе. Списочное количество *Асп* автомобилей ЗИЛ-130-76 – 93 ед.

Среднесуточный пробег автомобиля  $l_{cc} = 175$  км. Коэффициент выпуска автомобилей на линию  $\alpha_v = 0,7$ . Среднесуточный объем перевозок парка автомобилей  $Q_{сут} = 2550$  т. Длина грузовой езды  $l_{ge} = 17$  км.

#### *Методические указания*

Рассчитываются автомобиледни в эксплуатации  $АДэ = 365 \cdot Асп \cdot \alpha_v$ . Определяется общий пробег парка автомобилей  $Лобщ = l_{cc} \cdot АДэ$ . Рассчитывается общий объем перевозок парка автомобилей за год:

$$Q_{общ} = Q_{сут} \cdot АДэ.$$

Определяется грузооборот парка автомобилей за год:

$$Робщ = Q_{общ} \cdot l_{ge}.$$

Норма расхода топлива на пробег ЗИЛ-130-76 – 31 л/100км. Норма расхода топлива на транспортную работу – 2 л/100 ткм. Надбавка к расходу топлива в зимнее время – 12 %. Продолжительность зимнего периода – 5,5 месяцев. Расход топлива на внутригаражные нужды увеличивается на 0,5 %.

### **Задача 5**

Определить относительное высвобождение оборотных средств АТП, если среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств в отчетном периоде 220 тыс. руб., в предшествующем – 200 тыс. руб.; валовые доходы от эксплуатации в отчетном периоде – 4945 тыс. руб., в предшествующем – 4300 тыс. руб.

### **Задача 6**

Определить, на сколько сократится потребность в оборотных средствах АТП, если число их оборотов увеличится на 2. Среднегодовая стоимость оборотных средств предприятия – 315,4 тыс. руб., а валовые доходы от всех видов деятельности – 4738 тыс. руб.

### **Задача 7**

Определить, на сколько сокращается потребность в оборотных средствах АТП в результате сокращения продолжительности одного оборота на 4 дня, если известно, что среднегодовая стоимость оборотных средств 192,2 тыс. руб.; валовые доходы от всех видов деятельности составляют 4560 тыс. руб.

## ***Практические занятия по теме 4***

## **Тема: ПЕРСОНАЛ АТП И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА**

### **Задача 1**

Определить численность персонала СТО при годовой производственной программе основных работ 168 тыс. чел. ч. Трудоемкость вспомогательных работ составляет 20 % от основных. Фонд рабочего времени рабочих – 1770 ч. Численность руководителей и специалистов принять в размере 10 % от численности ремонтных и вспомогательных рабочих, служащих – 5 % от численности ремонтных и вспомогательных рабочих, младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой службы – 2 % от численности ремонтных и вспомогательных рабочих.

#### *Методические указания*

Численность ремонтных и вспомогательных рабочих определяется делением производственной программы на фонд рабочего времени. Общая численность персонала определяется суммированием всех категорий персонала.

### **Задача 2**

Определить численность производственного персонала агрегатного участка АТП. Годовая производственная программа основных работ – 25000 чел. ч. Трудоемкость вспомогательных работ составляет 20 % от основных. Фонд рабочего времени рабочих – 1870 ч. Коэффициент, учитывающий численность руководителей, специалистов и служащих, включаемых условно в состав бригады  $K_{прс}$ , – 1,1.

#### *Методические указания*

Численность производственного персонала определяется так:

$$N = (N_p - p + N_{всп}) \cdot K_{прс} .$$

### **Задача 3**

Определить процент выполнения нормы выработки, если за смену слесарь обработал 20 деталей (при норме 15).

### **Задача 4**

Определить фонд рабочего времени ремонтного рабочего АТП за год.  $D_k$  – дни календарные (365 дней);  $D_n$  – праздничные дни (11 дней);  $D_{вых}$  – выходные дни (52 дня);  $D_{от}$  – дни отпуска (28 дней);

*Дб* – дни невыхода на работу по болезни, составляют 2 % от дней календарных; *Дго* – дни выполнения общественных и государственных обязанностей, составляют 0,25 % от дней календарных; *Тсм* – продолжительность рабочей смены (8 часов); *Дпн* – предпраздничные дни; *Двых* – предвыходные дни; *Дпот* – дни отпуска, совпадающие с предвыходными и предпраздничными днями (2); *тсокp* – время, на которое сокращен рабочий день в предпраздничные и предвыходные дни (1 ч).

*Методические указания*

Годовой плановый фонд рабочего времени (ч):

$$\text{ФРВ} = (Дк - Дп - Двых - Дот - Дб - Дго) \cdot Тсм - (Дпн + Двых + Дпот) \cdot тсокp .$$

### **Задача 5**

Определить численность ремонтных рабочих. Бригада ремонтных рабочих произвела за год технические обслуживания и текущие ремонты подвижного состава в объеме 18900 ч, выполнив норму на 116 %. Фонд рабочего времени ремонтного рабочего составляет 1960 ч.

### **Задача 6**

Определить численность водителей АТП. На балансе АТП 93 ед. подвижного состава; коэффициент выпуска автомобилей на линию – 0,7; средняя продолжительность нахождения в наряде – 8 ч, плановый фонд рабочего времени водителя (ФРВ) – 1850 ч.

### **Задача 7**

Определить производственную мощность механообрабатывающего цеха двумя методами, если производительность станка  $ПР = 4$  детали в час. Годовой фонд времени единицы оборудования при односменном режиме  $\Phi = 1800$  ч; режим работы цеха  $K = 2$  смены; количество установленного оборудования  $n = 12$  ед.; станкочасовое количество детали  $S = 15$  мин.

*Методические указания*

**Первый метод.**

Годовой выпуск продукции одного станка  $Q = ПР \cdot \Phi \cdot K$ .

Производственная мощность производственного подразделения АТП:

$$ПМ = Q \cdot n.$$

### **Второй метод.**

Годовой эффективный фонд времени парка установленного оборудования (мин)  $\Phi_{эф} = \Phi \cdot K \cdot n \cdot 60$ . Производственная мощность:

$$ПМ = \Phi_{эф} / S .$$

### **Задача 8**

Определить общий фонд заработной платы ремонтных рабочих за год. Бригада ремонтных рабочих выполнила за год работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в объеме 23620 ч. За это время автомобили проработали 3000 автомобиледней. Средняя часовая тарифная ставка – 12 руб. Сумма премий бригаде за обеспечение выполнения дневных заданий – 25 руб. за 1 автомобиледень работы. Размер дополнительной заработной платы – 11,7% от основной. Поясной районный коэффициент – 1,15.

### **Задача 9**

Определить среднемесячную заработную плату ремонтного рабочего, если годовой фонд заработной платы, начисленный бригаде из 10 рабочих, составляет 421606 руб.

### **Задача 10**

Определить заработную плату токаря за июль. Токарю АТП установлена часовая ставка заработной платы 25 руб./ч. В июле работник отработал 184 часа (23 рабочих дня по 8 ч).

#### *Методические указания*

При простой повременной системе оплаты труда организация оплачивает работникам фактически отработанное время.

Если работнику установлена часовая ставка, то заработная плата начисляется за то количество часов, которое он фактически отработал в конкретном месяце.

### **Задача 11**

Определить заработную плату слесаря за март. Слесарю АТП установлена дневная ставка заработной платы 300 руб./дн. В марте слесарь отработал 20 дней.

### *Методические указания*

Если работнику установлена дневная ставка, то заработная плата начисляется за то количество дней, которое он фактически отработал в конкретном месяце.

### **Задача 12**

Определить заработную плату мастера за январь. Мастеру агрегатного участка установлен месячный оклад в размере 6000 руб. В январе из 20 рабочих дней мастер проработал 15 дней (5 дней находился в отпуске без сохранения заработной платы).

### *Методические указания*

Работнику может быть установлен месячный оклад. Если все дни в месяце отработаны работником полностью, размер его заработной платы не зависит от количества рабочих часов или дней в конкретном месяце. Оклад начисляется в полном размере. Если работник отработал не весь месяц, то заработная плата начисляется только за те дни, которые фактически отработаны.

### **Задача 12**

Определить заработную плату работника отдела сбыта. Работнику отдела сбыта АТП установлен месячный оклад в размере 15 000 руб.

Положением о премировании АТП установлено, что работникам отдела сбыта, добросовестно выполняющим служебные обязанности, выплачивается ежемесячная премия 5 000 руб.

### *Методические указания*

Заработная плата при повременно-премиальной оплате труда рассчитывается так же, как и при простой повременной оплате труда. Сумма премии прибавляется к заработной плате работника и выплачивается вместе с заработной платой.

### **Задача 13**

Определить сдельную расценку и заработную плату токаря за апрель. Часовая ставка токаря АТП – 20 руб./ч. Норма выработки составляет 2 детали за 1 ч. За апрель токарь изготовил 95 деталей.

### *Методические указания*

При простой сдельной оплате труда заработная плата исчисляется исходя из сдельных расценок, установленных в АТП, и количества продукции (работ, услуг), которую изготовил работник.

Заработную плату можно рассчитать перемножением сдельной расценки на количество изготовленной продукции.

Сдельная расценка определяется делением часовой (дневной) ставки на часовую (дневную) норму выработки.

#### **Задача 14**

Определить заработную плату водителя 3-го класса автомобиля ЗИЛ-130, работавшего на перевозке кирпича. За месяц водитель перевез  $Q = 600$  т груза и выполнил  $P = 15800$  ткм транспортной работы. Норма времени на выполнение погрузочно-разгрузочных операций – 3,7 мин. Часовая тарифная ставка водителя 3-го класса – 25 руб./ч. Районный поясной коэффициент  $K_n = 1,15$ .

*Методические указания*

Заработная плата за перевозку 1 т груза  $ЗПт = Q \cdot Ст$ . Заработная плата за выполнение 1 ткм транспортной работы  $ЗПткм = P \cdot Сткм$ . Заработная плата за выполненную работу  $ЗПтар = (ЗПт + ЗПткм) \cdot K_n$ . Доплаты за первый класс – 25 %.

#### **Задача 15**

Определить коэффициент опережения темпа роста производительности труда по сравнению с ростом средней заработной платы по АТП за отчетный год, если производительность труда одного работающего в рублях дохода по плану  $ПТпл = 7713$  руб., по отчету  $ПТотч = 7929$  руб.; средняя заработная плата одного работающего по плану  $ЗПпл = 4468$  руб., по отчету  $ЗПотч = 4531$  руб.

*Методические указания*

Индекс по производительности труда  $i_{ПТ} = ПТотч / ПТпл$ , по заработной плате  $i_{ЗП} = ЗПотч / ЗПпл$ . Коэффициент опережения темпа роста производительности труда по сравнению с темпом роста средней заработной платы одного работающего  $K = i_{ПТ} / i_{ЗП}$ .

#### **Задача 16**

Определить заработную плату ремонтного рабочего, если рабочий в течение месяца отработал 155 ч. Часовая тарифная ставка – 18 руб./ч. За профессиональное мастерство и высокое качество работ рабочему установлена надбавка к тарифной ставке 16 %. Простой не по вине рабочего – 16 ч, в ночное время он отработал 18 ч. Рабочему начислена премия за качественное и своевременное вы-

полнение задания в размере 25 % тарифной ставки за отработанное время.

#### *Методические указания*

За работу в ночное время с 22 до 6 ч утра установлена доплата в размере 40 % часовой тарифной ставки. Простой не по вине рабочего оплачивается в размере 50 % часовой тарифной ставки.

### **Практические занятия по теме 5**

#### **Тема: СЕБЕСТОИМОСТЬ УСЛУГ АТП**

##### **Задача 1**

Определить затраты на оплату труда водителей и величину единого социального налога. Численность водителей пассажирского АТП составляет 155 человек, в том числе водителей 1-го класса – 77 чел., 2-го класса – 78 чел. Автомобиле-часы в эксплуатации АЧэ составляют 323298 ч; часовая тарифная ставка водителя 3-го класса  $s_{час} = 25$  руб./ч; районный поясной коэффициент  $k_{п} = 1,15$ . Премия ЗПп составляет 30 % от суммы заработной платы по тарифу и надбавок за классность. Процент дополнительной заработной платы составляет 11,6 %.

#### *Методические указания*

Заработная плата по тарифу водителей автобусов

$$ЗП_{тар} = (АЧэ + АЧ_{п-з}) \cdot s_{час} \cdot k_{п},$$

где  $АЧ_{п-з}$  – подготовительно-заключительное время, установлено в размере 0,043 ч на 1 ч работы.

Размер надбавок ЗПп принимается для водителей 1-го класса 25 %, 2-го класса – 10 % от часовой тарифной ставки водителя 3-го класса.

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога – 30%. Отчисления на социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 0,7 %

##### **Задача 2**

Определить затраты ПАТП на техническое обслуживание и ремонт парка автомобилей. Трудоемкость работ по ТО и ТР ПАТП – 94890 чел. ч. Средняя часовая тарифная ставка ремонтного рабочего – 38 руб./ч, районный поясной коэффициент – 1,15. Премии ремонтным рабочим – 30 % от заработной платы по тарифу. Допла-

ты за работу в вечернее и ночное время составляют 2 %. Процент дополнительной заработной платы составляет 13,6 %.

Таблица 2

Марка автомобиля	Пробег автомобилей, км	Норма затрат на запасные части, руб./1000 км	Норма затрат на материалы, руб./1000 км
ГАЗ-322132	587520	600	400
ПАЗ-3205	1162800	700	400
МАЗ-6312	479400	850	450
ЛиАЗ-5256	2086920	1100	850

#### *Методические указания*

Затраты на ТО и ТР слагаются из фонда оплаты труда ремонтных рабочих с отчислениями на социальное страхование, затрат на запасные части и материалы.

#### **Задача 3**

Определить себестоимость 10 ткм при перевозках грузов автомобилями КамАЗ в средних дорожных условиях, если годовой пробег подвижного состава – 6260 тыс. км; грузооборот за год – 14340 тыс. ткм; автомобиле-часы работы за год – 554,8 тыс. ч; норматив заработной платы водителей на 1 руб. доходов – 0,25 руб.; доходы – 9063 тыс. руб.; переменные расходы на 1 км пробега – 28,5 руб., постоянные затраты на 1 авт-ч – 710,5 руб.

#### **Задача 4**

Определить себестоимость 1 ткм и 1 км пробега по статье «Автомобильное топливо» при следующих данных: АТП имеет 180 автомобилей ГАЗ; среднесуточный пробег одного автомобиля – 165 км; коэффициент использования парка автомобилей – 0,76; суточная производительность одного среднесписочного автомобиля – 283 ткм; среднегодовая надбавка к расходу топлива на работу в зимнее время – 4,5 %; внутригаражный расход топлива – 0,5 % от расхода топлива на эксплуатацию автомобилей.

#### **Задача 5**

Рассчитать и проанализировать себестоимость транспортных услуг АТП, используя нижеприведённую информацию.

В эксплуатации находится 10 тягачей. Рабочий персонал, соответственно, насчитывает 10 человек. Каждый грузовик в среднем по факту имеет пробег 60000 км в год, планировалось ранее 55000 км. По факту оказано 240 услуг по перевозке грузов, планировалось – 220. ОС = 33500 тыс. руб.

Таблица 3

Основные статьи затрат автотранспортного предприятия

Показатели	Нормативы затрат	План, тыс. руб.	Факт, тыс. руб.
Основные расходы:			
Топливо	30 л. на 100 км (30 руб. за литр)		
Зарплата водителя	17 руб. на 1 км		
Экологический сбор	2,5 руб. за тонну топлива		
Амортизация основных средств	Норма амортизации 10 %		
Запчасти	12 руб. на 1 км		
Материалы	1,5 руб. на 1 км		
Фонд заработной платы АУП		150	150
<b>Итого</b>			

**Задача 6**

Определить плановую сумму затрат и себестоимость 1 ткм выполненной транспортной работы при следующих исходных данных: среденесписочное количество автомобилей ЗИЛ-431410 – 150 ед.; время в наряде – 12 ч; среднесуточный пробег – 156 км; грузооборот – 560 ткм; переменные расходы на 1 км пробега – 14,2 руб.; общехозяйственные расходы на 1 ч – 56 руб.; заработная плата водителя (с учетом доплат и премий) – 87 руб. в час.

**Задача 7**

Определить себестоимость 1 ткм и 1 км пробега при перевозке грузов автомобилем-тягачом (грузоподъемность 10 т) по I группе дорог при следующих исходных данных: продолжительность работы автомобиля на линии – 11,5 ч; среднетехническая скорость – 24 км/ч; коэффициент использования пробега – 0,6; коэффициент использования грузоподъемности – 0,95; средняя длина ездки с грузом – 23 км; способ погрузки и разгрузки – механизированный (вес одновременно поднимаемого груза – 3 т); переменные расходы на

1 км пробега – 12,95 руб.; общехозяйственные расходы на 1 авт-ч – 43 руб.

### **Задача 8**

Определить плановую сумму затрат и себестоимость 1 ткм и 1 км пробега по статье «Автомобильное топливо» при следующих исходных данных: АТП имеет 150 автомобилей ГАЗ-3302А; среднесуточный пробег одного автомобиля – 140 км; коэффициент выпуска автомобилей на линию – 0,7; суточная производительность одного автомобиля – 240 ткм; среднегодовая надбавка к расходу топлива на работу в зимнее время – 4,2 %; внутригаражный расход топлива – 1 % от расхода топлива на эксплуатацию автомобилей.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТ-ТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Экономика автомобильного транспорта, как основа экономики региона.
2. Особенности экономики автомобильного транспорта.
3. Понятие основных фондов. Состав производственных и непроизводственных фондов.
4. Основные средства сущность, классификация, виды оценки.
5. Нематериальные активы: сущность, виды, значение для предприятия.
6. Экономическая сущность износа. Виды износа основных средств.
7. Амортизация основных средств: сущность, понятия ее характеризующие, значение для деятельности предприятия.
8. Методы начисления амортизации.
9. Показатели использования основных средств.
10. Оборотные средства: сущность, состав, структура, классификация.
11. Нормирование оборотных средств: сущность, состав норматива оборотных средств предприятия, характеристика нормативов по элементам оборотных средств.
12. Источники формирования оборотных средств и их кругооборот.
13. Показатели использования оборотных средств. Пути ускорения оборачиваемости оборотных средств.

14. Трудовые ресурсы предприятия: сущность, состав и структура.
15. Нормирование труда на предприятии. Виды норм.
16. Численность предприятия: сущность, виды и методы определения.
17. Производительность труда: сущность, методы измерения, факторы роста.
18. Заработная плата: сущность, регулирование и принципы организации.
19. Тарифная система и её основные элементы.
20. Формы и системы заработной платы. Условия их применения.
21. Фонд заработной платы и его основные элементы.
22. Сущность издержек предприятия и их виды.
23. Классификация затрат, включаемых в себестоимость продукции.
24. Себестоимость: сущность, функции, виды, калькулирование.
25. Источники и факторы снижения себестоимости.
26. Себестоимость транспортных услуг
27. Оборотные средства автотранспортной отрасли.
28. Ценообразование на транспортные услуги: механизм разработки и особенности ценообразования при различных моделях рынка.
29. Производительность труда на автотранспортном предприятии
30. Основные фонды и производственные мощности предприятия.
31. Трудовой потенциал предприятия: основные направления его эффективного использования.
32. Инновационная деятельность автотранспортного предприятия и ее эффективность.
33. Инвестиционная деятельность в автотранспортной отрасли
34. Организация труда в автотранспортной отрасли.
35. Финансовые ресурсы автотранспортного предприятия.
36. Тарифы и тарифная система автотранспортной отрасли.
37. Отраслевая прибыль: понятие, источники формирования.

38. Калькулирование себестоимости продукции: сущность, виды калькуляционных единиц, типовая калькуляция, методы калькулирования.

39. Планирование себестоимости продукции на предприятии. Смета затрат на производство.

40. Прибыль: сущность, виды, функции, направления использования. Налоги, выплачиваемые из прибыли.

41. Рентабельность производственно-хозяйственной деятельности предприятия: понятие, виды, порядок расчёта, факторы повышения.

42. Производственная мощность: понятие, виды, порядок расчёта.

43. Производственная программа и её основные разделы.

44. Доход предприятия и его структура. Методы учета дохода (выручки).

45. Общий (совокупный), средний и предельный (дополнительный) доходы предприятия и их определение. Валовой и чистый доход.

46. Прибыль предприятия: понятие, функции, виды, факторы прибыли.

47. Механизм формирования прибыли. Распределение и направления использования чистой прибыли. Пути повышения прибыли и рентабельности.

48. Показатели оценки финансового состояния предприятия. Показатели ликвидности и методы их определения.

49. Показатели финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия. Методы их определения.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Клепцова, Л. Н. Экономика автотранспортного предприятия. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления «Технология транспортных процессов» при изучении курсов «Экономика автотранспортного предприятия», «Экономика отрасли» и «Экономика дорожного движения» / Л. Н. Клепцова ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2016. – 113 с. – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91402&type=utchposob:common>

2. Гомонко, Э. А. Управление затратами на предприятии [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080502 «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)» / Э. А. Гомонко, Т. Ф. Тарасова. – Москва : КноРус, 2010. – 320 с.

3. Залозная, Д. В. Экономика отрасли (транспорта): тексты лекций [Электронный ресурс]. – Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 271 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=271813](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=271813). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

4. Вахрушев, В. Д. Экономика отрасли и предприятия (практикум): учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Москва : Альтаир, МГАВТ, 2015. – 229 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=430358](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=430358). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

5. Сборник задач по экономике автотранспортного предприятия [Текст] / сост.: Н. Н. Голофастова, Н. А. Жернова, Е. Е. Кульпина; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово, 2004. – 44 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90313&type=utchposob:common>

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Составитель

**М. Е. Корягин**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
В ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных  
процессов» в качестве электронного издания  
для самостоятельной работы

Кемерово 2015

## Рецензенты

Семенов Ю. Н. – к.т.н., доцент кафедры автомобильных перевозок  
Воронов Ю. Е. – д.т.н., профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов»

**Корягин Марк Евгеньевич.**

**Экономико-математические методы в организации транспортного процесса:** методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для студентов направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов», образовательная программа «Организация перевозок на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост.: М. Е. Корягин. – Электрон. издан. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 98; мышь. – Загл. с экрана.

Приведенные методические указания к самостоятельной работе по курсу «Экономико-математические методы в организации транспортного процесса» позволяют углубить знания, полученные в ходе аудиторных занятий; способствуют закреплению теоретических положений; развивают навыки по их практическому применению.

© КузГТУ, 2015

© Корягин М. Е.,  
составление, 2015

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические указания составлены на основании Федерального государственного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций Примерной программы по направлению подготовки бакалавров 190700.62 «Технология транспортных процессов».

Дисциплина «Экономико-математические методы в организации транспортного процесса» относится к вариативной части базового цикла ДВ.4.1 и опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Прикладная математика», «Математика».

«Экономико-математические методы в организации транспортного процесса» является дисциплиной, формирующей у студентов общее представление о моделировании транспортных процессов с помощью экономико-математических методов.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Экономико-математические методы в организации транспортного процесса» является формирование у студентов навыков и знаний в области экономико-математического моделирования.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Экономико-математические методы в организации транспортного процесса» является формирование у студентов навыков и знаний в области построения и применения математических методов при решении управления транспортными системами.

В процессе обучения студенты получают знания по математическим методам решения экономических задач. Практическая часть курса позволяет студентам решать задачи управления транспортными системами.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Основной *задачей* изучения курса «Экономико-математические методы в организации транспортного процесса» является выработка навыков квалифицированного использования в практической и научной работе методов математического моделирования.

## 2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

### 4.1. Лекционные занятия

№ раздела	Раздел дисциплины (темы лекций и их содержание)	Объем в часах
1	Оптимизация систем массового обслуживания. [2, 3, 6, 9, 10]	2
2	Теория управления запасами. Статических и динамические модели управления запасами. [2, 3, 6, 10]	4
3	Маршрутизация перевозок на сети складов. [8, 10]	4
4	Имитационное моделирование системы управления запасами и системы массового обслуживания. [2, 4]	2
5	Теория игр. Модель конкуренции предприятий общественного транспорта. Модель конкуренции предприятий грузового транспорта. [1-3, 5, 7, 10]	4
<b>ВСЕГО</b>		<b>16</b>

## 2.1. Практические занятия

№ раздела	Раздел дисциплины (темы лекций и их содержание)	Объем в часах
1	Решение задачи оптимизации систем массового обслуживания. [2, 3 6, 9, 10]	6
2	Теория управления запасами. Решение статических задач управления запасами. Решение динамической задачи управления запасами. [2, 3, 6, 10]	10
3	Решение задачи маршрутизации перевозок на сети складов. [8, 10]	10
5	Решение задачи оптимизации управления рынком городских пассажирских перевозок в условиях конкуренции. [1-3, 5, 7, 10]	8
<b>ВСЕГО</b>		<b>34</b>

## 4.4. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление знаний по разделам дисциплины путем домашнего изучения учебной, научной, нормативной литературы по исследованию операций.

### 4.5.1. Очное обучение

№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ЗЕ
1-3	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 1. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 1)</i> . [2, 3 6, 9, 10]	0,2
4-8	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 2. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 2, часть 3)</i> . [2, 3, 6, 10]	0,3
9-12	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 3. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 4)</i> . [8, 10]	0,25
12-17	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 5. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 5)</i> . [1-3, 5, 7, 10]	0,25
1-17	Подготовка реферата [1-10]	0,611
<b>ВСЕГО</b>		<b>1,611</b>

#### 4.5.2. Заочное обучение

№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ЗЕ
1-3	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 1. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 1)</i> . [2, 3 6, 9, 10]	0,4
4-8	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 2. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 2, часть 3)</i> . [2, 3, 6, 10]	0,6
9-12	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 3. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 4)</i> . [8, 10]	0,5
12-17	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 5. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 5)</i> . [1-3, 5, 7, 10]	0,5
1-17	Подготовка реферата [1-10]	0,611
<b>ВСЕГО</b>		<b>2,611</b>

#### 4.5.3. Заочное с сокращенными сроками обучения

№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ЗЕ
1-3	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 1. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 1)</i> . [2, 3 6, 9, 10]	0,2
4-8	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 2. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 2, часть 3)</i> . [2, 3, 6, 10]	0,3
9-12	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 3. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 4)</i> . [8, 10]	0,317
12-17	Изучение теории, решение задач по темам: разделу 5. Подготовка к <i>контрольной работе №1 (часть 5)</i> . [1-3, 5, 7, 10]	0,25
1-17	Подготовка реферата [1-10]	0,611
<b>ВСЕГО</b>		<b>1,667</b>

## Часть №1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

**Тема 1.** Решение задачи оптимизации систем массового обслуживания.

### Содержание темы

- 1.1 Основные компоненты моделей массового обслуживания
- 1.2 Функциональные характеристики моделей СМО
- 1.3. СМО с одним прибором и неограниченной очередью
- 1.4. СМО с одним прибором и ограниченной очередью
- 1.5. СМО с несколькими приборами и неограниченной очередью
- 1.6. СМО с несколькими приборами и ограниченной очередью

**Литература** [2, 3 6, 9, 10].

### Методические рекомендации

Ожидание того или иного вида обслуживания является частью нашей повседневной жизни. Мы стоим в очереди к кассам в продовольственных магазинах и выстраиваемся в очередь в почтовых отделениях. Однако, феномен ожидания характерен не только для людей: автомобили, движение которых приостановлено сигналом светофора, детали, поставленные в очередь для обработки на станке и т.п. К сожалению, феномен ожидания нельзя исключить без чрезмерных расходов. И лишь на одно мы можем надеяться – на возможность сокращения времени нежелательного ожидания в очереди до некоторых терпимых пределов.

Изучение очередей в системах массового обслуживания позволяет определить критерии функционирования обслуживающей системы, среди которых наиболее значимыми являются среднее время ожидания в очереди и средняя длина очереди. Эта информация используется затем для выбора надлежащего уровня обслуживания, что продемонстрировано на следующем примере.

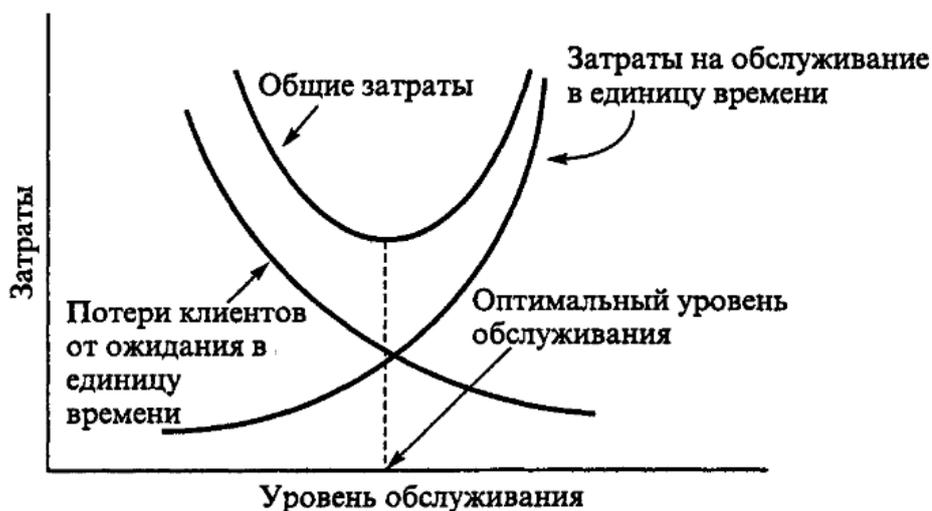
**Пример.** Посетители ресторана быстрого питания жалуются на медленное обслуживание. В настоящее время в ресторане работают три кассира. Управляющий поручил консалтинговой фирме провести расследование жалобы. В результате была обнаружена следующая зависимость между числом кассиров и временем ожидания обслуживания.

Число кассиров	1	2	3	4	5	6	7
Среднее время ожидания (мин.)	16.2	10.3	6.9	4.8	2.9	1.9	1.3

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при работающих в настоящее время трех кассирах среднее время ожидания обслуживания

примерно равно 7 минут. Управляющий хочет уменьшить его примерно до трех минут. Как следует из этих же данных, среднее время ожидания становится меньше 3 минут, если число кассиров больше или равно 5.

Результаты исследования системы обслуживания также можно использовать для оптимизации модели со стоимостными характеристиками, в которой минимизируется сумма затрат, связанных с предоставлением услуг, и потерь, обусловленных задержками в их предоставлении.



*Рис. 1. Стоимостная модель системы обслуживания*

На рис. 1. изображена типичная стоимостная модель системы обслуживания (в долларах за ед. времени), где затраты на обслуживание возрастают с ростом его уровня. В то же время потери, обусловленные задержками в предоставлении услуг, уменьшаются с возрастанием уровня обслуживания. Главной проблемой, связанной с применением стоимостных моделей, является трудность оценки потерь в единицу времени, обусловленных задержками в предоставлении услуг.

### **1.1. Основные компоненты моделей массового обслуживания**

Основными элементами модели массового обслуживания являются клиент (заявка, требование на обслуживание либо просто «объект обслуживания») и сервис (обслуживающее устройство, средства обслуживания и т.п.). Клиенты поступают в систему обслуживания из источника. Поступив в сервис, они могут сразу же попасть на обслуживание или ожидать в очереди, если сервис занят. После завершения процедуры обслуживания сервис автоматически «выбирает» из очереди (если она имеется) одного из клиентов с тем, чтобы приступить к его обслуживанию. Если же очередь отсутствует, то сервис становится незанятым до прибытия нового клиента.

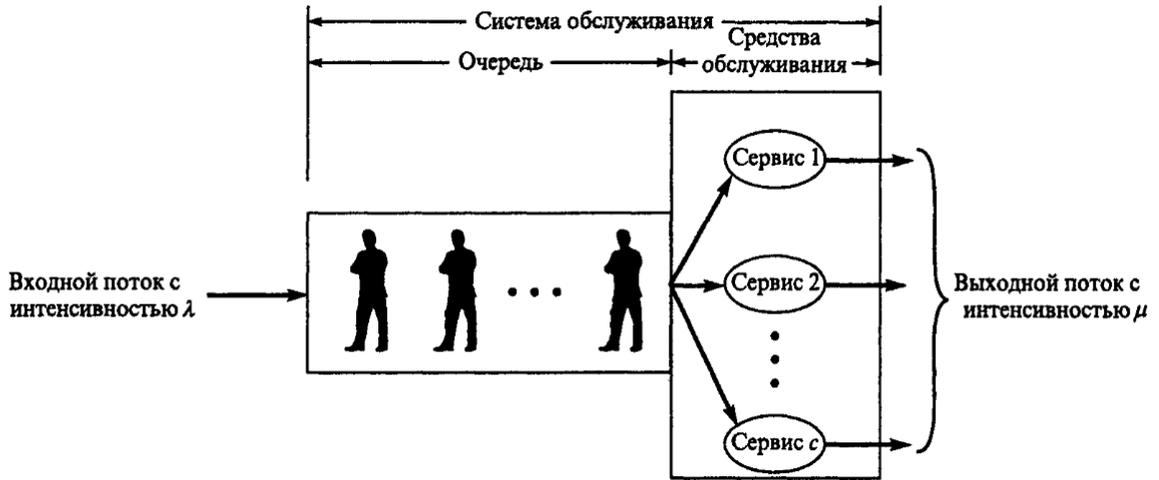


Рис. 2. Общая схема систем массового обслуживания

Поступление клиентов в систему обслуживания характеризуется интервалом между их последовательными поступлениями, а обслуживание – временем обслуживания клиента. В общем случае эти параметры могут быть и детерминированными (рис. 3.а), как, например, прибытие на собеседование кандидатов на вакантную должность, и случайными (рис. 3.б), как, например, в работе почтового отделения.

В анализе систем обслуживания определенную роль играет длина очереди, которая может быть конечной, как в буферной зоне между двумя последовательными обслуживающими устройствами, и бесконечной, как у обслуживающих операторов почтовых отделений.



Рис. 3. Модель работы системы

(стрелками показаны моменты поступления требований в систему, прямоугольниками – время обслуживания)

Важным фактором при анализе систем обслуживания является дисциплина очереди, или принцип построения очереди, определяющие порядок, в соответствии с которым выбираются клиенты из очереди для обслуживания. Наиболее распространенный принцип построения очереди основан на правиле «первым пришел – первым обслуживаешься» (FIFO – First-In-First-

Out первым пришел – первым вышел). Среди других правил, определяющих принцип построения очередей, укажем правило «последним пришел – первым обслуживаешься» (LIFO – Last-In-First-Out последним пришел – первым вышел) и дисциплину очереди, определяемую случайным правилом отбора клиентов. Кроме того, клиенты могут выбираться из очереди в соответствии с заданными приоритетом. Например, в производственном цехе срочные работы выполняются раньше обычных.

При анализе систем с очередями важным фактором является также поведение индивидуума, нуждающегося в обслуживании. Такие индивидуумы, выступающие в роли клиентов, при наличии параллельного обслуживания могут перейти из одной очереди в другую в надежде сократить продолжительность своего вынужденного ожидания. Они могут также отказать от ожидания в очереди или покинуть очередь, простояв в ней какое-то время.

Структура обслуживающей системы может включать один сервис или несколько сервисов обслуживания, работающих параллельно. Кроме того, сервисы могут располагаться последовательно.

Источник, генерирующий «клиентов», подлежащих обслуживанию, может иметь конечную или бесконечную мощность. Источник конечной мощности ограничивает число клиентов (например, в цехе, располагающем  $N$  станками, суммарное количество потенциальных заявок на их ремонт не превышает  $N$ ). Наоборот, источник бесконечной мощности всегда имеет клиентов в «изобилии» (например, звонки, поступающие на телефонную станцию).

Можно построить множество моделей систем массового обслуживания, варьируя перечисленные выше характеристики. Мы же в качестве ознакомления с теорией СМО рассмотрим лишь несколько моделей: две модели обслуживающей системы с одним прибором обслуживания и две модели обслуживающей системы с несколькими приборами обслуживания.

## **1.2. Функциональные характеристики моделей СМО**

Рассмотрим характеристики входящего потока требований.

Поток требований называется стационарным, если вероятность попадания того или иного числа событий на участок времени определенной длины зависит только от длины этого участка.

Поток событий называется потоком без последствий, если число событий, попадающих на некоторый участок времени, не зависит от числа событий, попадающих на другие.

Поток событий называется ординарным, если невозможно одновременное поступление двух или более событий.

Поток требований называется пуассоновским (или простейшим), если он обладает тремя свойствами: стационарен, ординарен и не имеет последствий. Название связано с тем, что при выполнении указанных условий число событий, попадающих на любой фиксированный интервал времени, будет распределен по закону Пуассона.

Интенсивностью входящего потока заявок  $\lambda$  называется среднее число заявок, поступающих в СМО за единицу времени. Тогда  $\mu$  – интенсивность потока обслуживания (интенсивность исходящего потока заявок), т.е. среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени.

Для стационарного потока  $\lambda$  постоянна. Если  $t$  – среднее значение интервала времени между двумя соседними заявками, то  $\lambda = \frac{1}{t}$ .

Время обслуживания  $t_{обсл} = \frac{1}{\mu}$  является случайной величиной и подчиняется экспоненциальному закону распределения.

Отношение интенсивности входящего потока к интенсивности потока обслуживания называется загрузкой системы  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ .

Загрузка – это среднее число заявок, приходящих за среднее время обслуживания одной заявки.

### 1.3. СМО с одним прибором и неограниченной очередью

Поскольку отсутствуют ограничения на емкость очереди, следовательно, все прибывающие клиенты могут попасть в систему обслуживания, т.е. вероятность отказа в обслуживании  $P_{отказа} = 0$ .

Предполагается, что клиенты поступают с постоянной интенсивностью  $\lambda$ . Интенсивность обслуживания также постоянна и равна  $\mu$  клиентов в единицу времени.

Для рассматриваемой модели СМО обязательно должно выполняться

условие  $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$ . Это значит, что для достижения системой стационарного режима функционирования необходимо, чтобы интенсивность поступления клиентов  $\lambda$  была строго меньше интенсивности обслуживания  $\mu$ . В случае  $\lambda \geq \mu$  система обслуживания будет функционировать в нестационарном режиме, когда длина очереди со временем неограниченно возрастает.

Укажем следующие функциональные характеристики данной систе-

мы:

Вероятность простоя (отсутствия клиентов)	$p_0 = 1 - \rho$
Вероятность того, что в системе находится $n$ клиентов	$p_n = (1 - \rho)\rho^n,$ $n = 1, 2, \dots$
Среднее число находящихся в системе клиентов	$L_s = \frac{\rho}{1 - \rho}$
Средняя продолжительность пребывания клиента в системе	$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1}{\mu(1 - \rho)}$
Среднее число клиентов в очереди	$L_q = \lambda W_q = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$
Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди	$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{\rho}{\mu(1 - \rho)}$
Среднее количество занятых средств обслуживания (приборов, сервисов)	$\bar{c} = L_s - L_q = \rho$

**Пример.** Автоматическая мойка для автомобилей имеет только один моечный бокс. Автомобили прибывают (в соответствии с распределением Пуассона) со средним 4 машины в час и могут ожидать обслуживания на улице рядом с мойкой (на очередь ограничений нет). Время мойки автомобиля является экспоненциально распределенной случайной величиной с математическим ожиданием 10 минут. Найти функциональные характеристики системы.

**Решение.** Для рассматриваемой задачи имеем:

$\lambda = 4$  автомобиля в час (интенсивность входящего потока),

$\mu = 60/10 = 6$  автомобилей в час (интенсивность исходящего потока).

Т.к.  $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} < 1$ , то система может функционировать в стационарном режиме.

Вероятность простоя (отсутствия клиентов)	$p_0 = 1 - \rho = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$														
Вероятность того, что в системе находится $n$ клиентов	$p_n = (1 - \rho)\rho^n, n = 1, 2, \dots$														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>p_n</math></td> <td>0.22</td> <td>0.15</td> <td>0.099</td> <td>0.066</td> <td>0.044</td> <td>0.029</td> </tr> </tbody> </table>	n	1	2	3	4	5	6	$p_n$	0.22	0.15	0.099	0.066	0.044	0.029
	n	1	2	3	4	5	6								
$p_n$	0.22	0.15	0.099	0.066	0.044	0.029									
По этой таблице можно оценить количество клиентов в системе. В данном примере 1-3 машины.															
Среднее число находящихся в системе клиентов	$L_s = \frac{\rho}{1 - \rho} = 2$														
Средняя продолжительность пребывания клиента в системе	$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1}{\mu(1 - \rho)} = \frac{1}{2}$ часа или 30 мин.														
Среднее число клиентов в очереди	$L_q = \lambda W_q = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{4}{3} \cong 1.33$														
Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди	$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{1}{3}$ часа или 20 мин.														
Среднее количество занятых средств обслуживания (приборов, сервисов)	$\bar{c} = L_s - L_q = \rho = \frac{2}{3}$														

#### 1.4. СМО с одним прибором и ограниченной очередью

Эта модель отличается от рассмотренной выше только тем, что система вмещает не более  $N$  клиентов (максимальная длина очереди равняется  $N-1$ ). Примерами обслуживающей системы такого типа служат производственные ситуации, когда станок может иметь ограниченную зону складирования заготовок и т.п.

Ситуация в рассматриваемой модели такова, что как только число клиентов системе достигает  $N$ , ни один из дополнительных клиентов на обслуживание не принимается.

Заметим, что в этой модели значение параметра  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$  не обязательно должно быть меньше единицы, т.к. поступления клиентов в систему контролируется максимальной емкостью системы  $N$ . Это значит, что в данном случае в качестве интенсивности поступления клиентов скорее выступает

$\lambda_{эфф}$ , нежели  $\lambda$ . Так как клиенты будут потеряны в том случае, если в системе находится  $N$  клиентов, тогда, как показано на рис. 4.4.

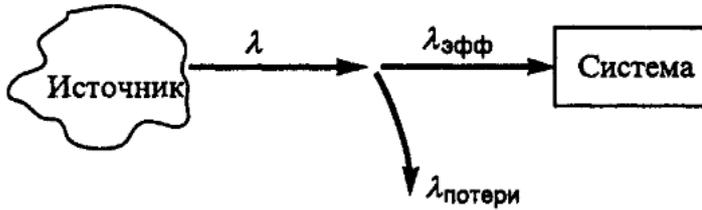


Рис. 4. Интенсивность входящего потока

$$\lambda_{потери} = \lambda \cdot p_N,$$

$$\lambda_{эфф} = \lambda - \lambda_{потери} = \lambda(1 - p_N).$$

Укажем следующие характеристики данной системы:

Вероятность простоя (отсутствия клиентов)	$p_0 = \begin{cases} \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+1}}, & \rho \neq 1 \\ \frac{1}{N+1}, & \rho = 1. \end{cases}$
Вероятность того, что в системе находится $n$ клиентов	$p_n = \begin{cases} \rho^n \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+1}}, & \rho \neq 1, \\ \frac{1}{N+1}, & \rho = 1, \end{cases} \quad n = 0, 1, \dots, N.$
Среднее число находящихся в системе клиентов	$L_s = \frac{\rho(1 - (N+1)\rho^N + N\rho^{N+1})}{(1-\rho)(1-\rho^{N+1})}, \quad \rho \neq 1.$ При $\rho = 1 \quad L_s = \frac{N}{2}$
Средняя продолжительность пребывания клиента в системе	$W_s = \frac{L_s}{\lambda_{эфф}} = \frac{L_s}{\lambda(1-p_N)}, \rho \neq 1$
Среднее число клиентов в очереди	$L_q = \lambda_{эфф} W_q = \lambda(1-p_N) W_q$
Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди	$W_q = W_s - \frac{1}{\mu}, \rho \neq 1$
Среднее количество занятых средств обслуживания	$\bar{c} = L_s - L_q$

**Пример.** Рассмотрим ситуацию с автомойкой из предыдущего примера. Пусть станция имеет четыре места для стоянки автомобилей. Если все ме-

ста на стоянке заняты, вновь прибывающие автомобили вынуждены искать другую автомойку. Также хозяин хочет определить влияние ограниченного количества мест для стоянки автомобилей на потери клиентов.

**Решение.** Для рассматриваемой задачи имеем: как и в предыдущей задаче  $\lambda = 4$  автомобиля в час,  $\mu = 60/10 = 6$  автомобилей в час. Максимальная вместимость системы  $N = 4 + 1 = 5$  автомобилей.

Вероятность простоя (отсутствия клиентов)	$p_0 = \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+1}} = \frac{1-2/3}{1-2/3^5} \cong 0.365$
Вероятность отказа	$p_N = \rho^N \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+1}} \cong 0.048$
Интенсивность поступления	$\lambda_{эфф} = \lambda(1-p_N) = 3.808$
Среднее число находящихся в системе клиентов	$L_s = \frac{\rho(1-(N+1)\rho^N + N\rho^{N+1})}{(1-\rho)(1-\rho^{N+1})} \cong 1.423$
Средняя продолжительность пребывания клиента в системе	$W_s = \frac{L_s}{\lambda_{эфф}} = \frac{1.423}{3.808} \cong 0.374$ часа или $\cong 22.4$ мин.
Среднее число клиентов в очереди	$L_q = \lambda_{эфф} W_q = 3.808 \cdot 0.207 \cong 0.788$
Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди	$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = 0.207$ часа или 12.4 мин.
Среднее количество занятых средств обслуживания	$\bar{c} = L_s - L_q \cong 0.635$

Т.к. емкость системы равняется  $N = 5$ , доля потерянных клиентов составляет

$$p_5 = \rho^5 \frac{1-\rho}{1-\rho^6} = \left(\frac{2}{3}\right)^5 \frac{1-\left(\frac{2}{3}\right)}{1-\left(\frac{2}{3}\right)^6} \cong 0.048,$$

что при круглосуточной работе моечной станции эквивалентно потере  $\lambda p_5 \cdot 24 \cong 4.62$  автомобилей в день.

### 1.5. СМО с несколькими приборами и неограниченной очередью

Эта модель предусматривает работу с параллельных приборов обслуживания. Интенсивность входного потока клиентов равна  $\lambda$ , а интенсивность обслуживания клиентов –  $\mu$  для каждого сервиса. Поскольку отсут-

ствуют ограничения на количество клиентов в системе, то  $\lambda_{эфф} = \lambda$ . Для рассматриваемой модели СМО обязательно должно выполняться условие  $\frac{\rho}{c} < 1$ .

Укажем следующие функциональные характеристики данной системы:

Вероятность простоя (отсутствия клиентов)	$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{(c-1)!(c-\rho)} \right\}^{-1}$
Вероятность того, что в системе находится $n$ клиентов	$P_n = \begin{cases} \frac{\rho^n}{n!} P_0, & n \leq c, \\ \frac{\rho^n}{c!c^{n-c}} P_0, & n > c. \end{cases}$
Среднее число находящихся в системе клиентов	$L_s = L_q + \rho$
Средняя продолжительность пребывания клиента в системе	$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$
Среднее число клиентов в очереди	$L_q = \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)!(c-\rho)^2} P_0.$
Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$
Среднее количество занятых средств обслуживания (приборов, сервисов)	$\bar{c} = L_s - L_q$

**Пример 4.** В небольшом городке функционируют две службы такси. Каждая из них располагает двумя автомобилями, заказы на обслуживание делятся службами практически поровну. Заказы в диспетчерское отделение обеих служб поступают с одной и той же интенсивностью, равной 8 вызовам в час. Среднее время выполнения одной заявки составляет 12 минут. Потоки заявок являются простейшими.

Недавно обе службы были приобретены инвестором, который заинтересован в их объединении с единым диспетчерским пунктом для обеспечения более быстрого обслуживания клиентов. Необходимо проанализировать предложения нового хозяина.

Решение. С точки зрения теории массового обслуживания, такси представляют собой обслуживающие устройства, а вызов такси является

заявкой.

Каждая служба такси может быть представлена моделью с  $c = 2$  обслуживающими устройствами и неограниченной очередью. Для каждой такой системы  $\lambda = 8$  вызовов в час и  $\mu = 60/12 = 5$  поездок на одно такси в час.

Объединение служб такси приведет к модели с  $c = 4$  обслуживающими устройствами и неограниченной очередью. Для такой системы  $\lambda = 2 \cdot 8 = 16$  вызовов в час и  $\mu = 60/12 = 5$  поездок на одно такси в час.

Подходящей мерой для сравнения двух моделей обслуживания является среднее время ожидания клиентом такси от момента его вызова до момента прибытия автомобиля, т.е.  $W_q$ .

Найдем эту характеристику

	$c = 2$	$c = 4$
Вероятность простоя (отсутствия клиентов)	$p_0 = 0.111$	$p_0 = 0.027$
Среднее число находящихся в системе клиентов	$L_s = 2.844 + 1.6 = 4.444$	$L_s = 2.386 + 3.2 = 5.586$
Средняя продолжительность пребывания клиента в системе	$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{4.444}{8} = 0.556$	$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{4.444}{8} = 0.556$
Среднее число клиентов в очереди	$L_q = 2.844.$	$L_q = 2.386.$
Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди	$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = 0.356$ часа или 21.3 мин	$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = 0.149$ часа или 8.9 мин
Среднее количество занятых средств обслуживания (приборов, сервисов)	$\bar{c} = L_s - L_q = 1.6$	$\bar{c} = L_s - L_q = 3.2$

Результаты показывают, что время ожидания клиентом приезда автомобиля равняется 0.356 часа (примерно 21 минута) для модели обслужива-

живания с двумя таксомоторными службами и 0.149 часа (примерно 9 минут) для модели обслуживания в объединенном варианте. Значительное уменьшение (более чем на 50%) функционального показателя рассмотренной обслуживающей системы делает очевидной целесообразность объединения двух служб такси.

Из приведенного анализа следует, что объединение систем обслуживания всегда обеспечивает более эффективный режим работы. Этот вывод остается справедливым даже в том случае, когда загруженность всех сервисов очень высока.

### 1.6. СМО с несколькими приборами и ограниченной очередью

Эта модель обслуживающей системы отличается от предыдущей модели тем, что емкость системы ограничена сверху значением  $N$  (тогда максимальная длина очереди равна  $m = N - c$ ). Интенсивности поступления и обслуживания равны  $\lambda$  и  $\mu$  соответственно. Эффективная интенсивность поступления заявок в систему обслуживания  $\lambda_{эфф} < \lambda$  в силу ограниченности емкости системы значением  $N$ .

Основные функциональные характеристики такой системы:

вероятность простоя (отсутствия клиентов)

$$p_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^c \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{s=1}^m \left(\frac{\rho}{c}\right)^s};$$

вероятность того, что  $k$  каналов заняты обслуживанием

$$p_k = \frac{\frac{\rho^k}{k!}}{1 + \sum_{k=1}^c \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{s=1}^m \left(\frac{\rho}{c}\right)^s};$$

вероятность того, что все каналы заняты обслуживанием и  $s$  заявок находятся в очереди

$$p_{n+s} = \frac{\frac{\rho^c}{c!} \cdot \left(\frac{\rho}{c}\right)^s}{1 + \sum_{k=1}^c \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{s=1}^m \left(\frac{\rho}{c}\right)^s};$$

вероятность отказа заявке в обслуживании, которая равна вероятности того, что в очереди уже стоят  $m$  заявок

$$p_N = \frac{\rho^{c+m}}{c^m \cdot c!};$$

$$1 + \sum_{k=1}^c \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{s=1}^m \left(\frac{\rho}{c}\right)^s;$$

среднее число заявок, стоящих в очереди

$$Lq = \sum_{s=1}^m s \cdot P_{c+s} = \sum_{s=1}^m s \cdot \frac{\frac{\rho^c}{c!} \cdot \left(\frac{\rho}{c}\right)^s}{1 + \sum_{k=1}^c \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{s=1}^m \left(\frac{\rho}{c}\right)^s}.$$

Поскольку ни один клиент не может попасть в систему после того, как достигнут лимит  $N$  по ее вместимости, то

$$\lambda_{\text{потери}} = \lambda p_N,$$

$$\lambda_{\text{эфф}} = \lambda - \lambda_{\text{потери}} = (1 - p_N)\lambda.$$

Значения для  $W_s$  и  $W_q$  можно найти путем деления на  $\lambda_{\text{эфф}}$  значений  $L_s$  и  $L_q$ .

**Пример.** Пусть в задаче, связанной с объединением служб такси, которая рассматривалась в предыдущем примере, известно, что объединенная служба такси не имеет финансовых возможностей для покупки новых автомашин. Друг нового хозяина советует ему, что одной из возможностей уменьшения времени ожидания клиентами заказанного такси является информирование их диспетчерской службы о возможных задержках с прибытием заказанной автомашины, как только список ожидающих клиентов достигнет 6. Эта мера, несомненно, заставит новых клиентов искать обслуживания в другом месте, что уменьшит время ожидания тех клиентов, которые уже ожидают в очереди. Требуется исследовать, насколько хорошим является совет друга.

**Решение.** Ограничение списка ожидающих в очереди до 6 клиентов равносильно тому, что емкость системы становится равной  $N = 6 + 4 = 10$  клиентов. Следовательно, мы имеем дело с системой с  $c = 4$  обслуживающими устройствами и ограниченной очередью.

$\lambda = 16$  клиентов в час и  $\mu = 5$  поездок в час на одно такси.

Вероятность простоя (отсутствия клиентов)	$p_0 = 0.031$
Вероятность отказа	$p_N = 0.036$

Интенсивность поступления заявок	$\lambda_{эфф} = (1 - p_N)\lambda = 15.428$
Среднее число находящихся в системе клиентов	$L_s = 1.154 + 3.2 = 4.354$
Средняя продолжительность пребывания клиента в системе	$W_s = \frac{L_s}{\lambda_{эфф}} = \frac{4.354}{8} = 0.544$
Среднее число клиентов в очереди	$L_q = 1.154.$
Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди	$W_q = \frac{L_q}{\lambda_{эфф}} = 0.0748$ часа или 4.5 мин
Среднее количество занятых средств обслуживания (приборов, сервисов)	$\bar{c} = L_s - L_q = 3.2$

Среднее время ожидания  $W_q$  в случае отсутствия ограничения на емкость системы, равняется 0,149 часа ( $\approx 9$  минут) (из решения предыдущей задачи), что почти в два раза больше значения 0,075 ( $\approx 4.5$  минуты) аналогичного показателя при наличии ограничения на емкость системы. Это существенное уменьшение функциональной характеристики системы достигнуто за счет потери примерно 3.6% потенциальных клиентов.

### Контрольные вопросы:

1. Одноканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью. Характеристики. Пример.
2. Одноканальная система массового обслуживания с отказами. Характеристики. Пример.
3. Многоканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью. Характеристики. Пример.
4. Многоканальная система массового обслуживания с отказами. Характеристики. Пример.

## **Тема 2. Теория управления запасами. Решение статических задач управления запасами. Решение динамической задачи управления запасами.**

### **Содержание темы**

2.1. Детерминированные модели управления запасами

2.2. Управление запасами при случайном спросе и задержке в поставках

2.3. Динамическая модель управления запасами

**Литература** [2, 3, 6, 10].

### **Методические рекомендации**

В большинстве случаев физически невозможно либо экономически невыгодно, чтобы товары поступали именно тогда, когда на них приходит спрос. При отсутствии запасов потребителям пришлось бы ждать, пока их заказы будут выполнены. Например, главная причина поступления сельскохозяйственного сырья состоит в сезонности его производства. Кроме того, цены на сырье, применяемой изготовителем, могут подвергаться значительным сезонным колебаниям. Когда цена низка, выгодно создавать достаточные запасы сырья, которые бы в течение всего сезона высоких цен по мере надобности использовались бы в производстве.

Используемые модели управления запасами можно разбить на два класса: детерминированные и стохастические.

Исторически детерминированные модели впервые стали использовать те отрасли промышленности, которым пришлось столкнуться с проблемами календарного планирования производства и хранения запасов в условиях достаточно высокой стоимости переналадки оборудования, когда продукция производится серийно и поступает на заводской склад. Лишь по окончании второй мировой войны, когда стали развиваться наука о методах управления и исследование операций, была создана статическая стохастическая модель. В последнее время годы в теории управления запасами было обращено внимание и на модели динамики.

Основными элементами задачи оптимального управления запасами являются:

- 1) система снабжения;
- 2) спрос на предметы снабжения;
- 3) возможности пополнения запасов;
- 4) функции затрат (в частности – цены);
- 5) ограничения;
- 6) принятая стратегия управления запасами.

Под системой снабжения понимается совокупность складов, между которыми в ходе операции по снабжению осуществляются перевозки хранимого имущества. Функция затрат составляется и минимизируется для системы в целом, а не для каждого отдельного склада. Возможны два варианта построения систем снабжения: децентрализованный (однокаскадный) и эшелонированный (многокаскадный). В первом случае все склады непосредственно обслуживают потребителей, и недостача предметов снабжения на одном или нескольких складах может быть покрыта за счет избытка их запасов на других складах. При этом предполагается, что источник пополнения запасов для всех складов неисчерпаем. Во втором случае каждая недостача покрывается за счет конечных запасов склада высшей ступени.

Системы снабжения классифицируются также по числу хранимых видов товаров (однокомпонентные и многокомпонентные) и по стабильности свойств имущества, хранимого на складе. Чаще всего предполагается, что ни свойства, ни количество хранимого имущества не подвержены естественным изменениям. Однако могут быть случаи его естественной порчи (продукты питания) или, наоборот, возрастания «полезности» предметов хранения со временем (вина, произведения искусства).

В зависимости от планируемого числа периодов операции по управлению запасами различают статические (один период, этап) и динамические (многоэтапные) системы снабжения.

Спрос на предметы снабжения может быть:

- стационарным и нестационарным;
- детерминированным или стохастическим;
- непрерывно распределенным или дискретным;
- может зависеть от спроса на другие виды товаров или не зависеть.

Пополнение запасов всегда происходит с некоторой случайной задержкой относительно момента выдачи требования. Однако роль и величина этой задержки зависят от конкретных условий, что позволяет в ряде случаев упростить задачу. Степень возможного упрощения определяется тем, какой из следующих вариантов реализуется:

- мгновенная поставка;
- задержка поставок на фиксированный срок;
- задержка поставок на случайный интервал времени (подчиненный известному закону распределения).

Функции затрат, как правило, являются критериями качества и учи-

тывают следующие издержки:

- расходы на хранение;
- транспортные расходы и затраты, связанные с заказом каждой новой партии;
- затраты на штрафы.

Иногда в минимизируемую функцию включаются (с отрицательным знаком) доходы, полученные от продажи остатков запаса в конце каждого периода.

В зависимости от особенностей исследуемой ситуации рассматриваются следующие варианты выбора отдельных составляющих функции затрат.

Издержки хранения:

- пропорциональные среднему уровню запаса за период и продолжительности существования положительного запаса;
- пропорциональные остатку (положительному) к концу периода;
- нелинейные функции среднего запаса и продолжительности существования положительного запаса или функции положительного остатка к концу периода.

Стоимость поставки:

- пропорциональная объему поставки;
- постоянная (независимо от объема и числа номенклатур);
- пропорциональная числу номенклатур в заявке;
- пропорциональная необходимому приросту интенсивности производства.

Штрафы:

- пропорциональные средней положительной недостаче за период и продолжительности существования недостачи;
- пропорциональные положительной недостаче к концу периода;
- постоянные (при нулевой недостаче);
- нелинейные функции средней недостачи и продолжительности существования недостачи или недостачи к концу периода.

Ограничения в задачах управления запасами могут быть самого различного характера, например, по таким показателям, как:

- максимальный объем запасов;
- максимальный вес;
- максимальная стоимость;
- средняя стоимость;

- число поставок в заданном интервале времени;
- максимальный объем (вес, стоимость) поставки;
- доля требований, удовлетворяемых только после прибытия очередной поставки (детерминированный случай);
- вероятность недостачи (вероятностный случай).

Стратегия управления запасами, т.е. структура правила определения момента и объема заказа, в практических приложениях обычно считается известной, и задача сводится к определению одной или нескольких констант (параметров стратегии). Пример подобной стратегии: если объем запасов  $Z$  меньше критического уровня  $Y^*$ , то количество товаров, которое можно заказать, составляет  $Y^* - Z$ ; если же объем запасов  $Z$  больше или равен  $Y^*$ , то ничего заказывать не надо.

Постановка практических задач управления запасами, как правило, приводит к многономенклатурным ситуациям, необходимости совместного рассмотрения группы складов, случайным задержкам во времени. Все эти факторы существенно усложняют расчет оптимальных стратегий.

Ситуация, однако, существенно упрощается при выполнении каждого из следующих условий:

- а) поставка предметов снабжения производится от независимых поставщиков;
- б) штрафы за недостачу либо суммируются по всем номенклатурам, либо вообще отсутствуют;
- в) на выбор параметров стратегии управления запасами не наложено общих для группы номенклатур ограничений или такие ограничения не существенны;
- г) критерием качества организации снабжения для каждого склада является сумма затрат на данном складе;
- д) отношение среднеквадратического отклонения задержки поставок к ее среднему значению мало.

Выполнение условий а, б и в позволяет расчленить многономенклатурную задачу на ряд независимых задач по каждой номенклатуре; благодаря условию г появляется возможность независимого рассмотрения каждого склада, а выполнение условия д обеспечивает приближенное сведение случайной задержки поставок к фиксированной (в частности, к нулевой).

## 2.1. Детерминированные модели управления запасами

В качестве примера сформулируем задачу определения параметров оптимальных стратегий при детерминированном стационарном спросе на изолированном складе при следующих предположениях:

- 1) продолжительность планового периода неограниченна;
- 2) интенсивности спроса и поставок постоянны и равны  $\mu$  и  $\lambda$  соответственно;
- 3) время и уровни запасов описываются непрерывными переменными;
- 4) накладные расходы на запуск производства постоянны и равны  $g$ ;
- 5) затраты на содержание запасов и издержки, вызванные дефицитом, пропорциональны среднему уровню запасов и среднему уровню дефицита соответственно;  $h$  – стоимость хранения одного изделия в течение единицы времени;  $p$  – штрафные потери за нехватку одного изделия в течение единицы времени.

При перечисленных предположениях динамика изменения уровня запаса при детерминированном спросе имеет следующий вид:

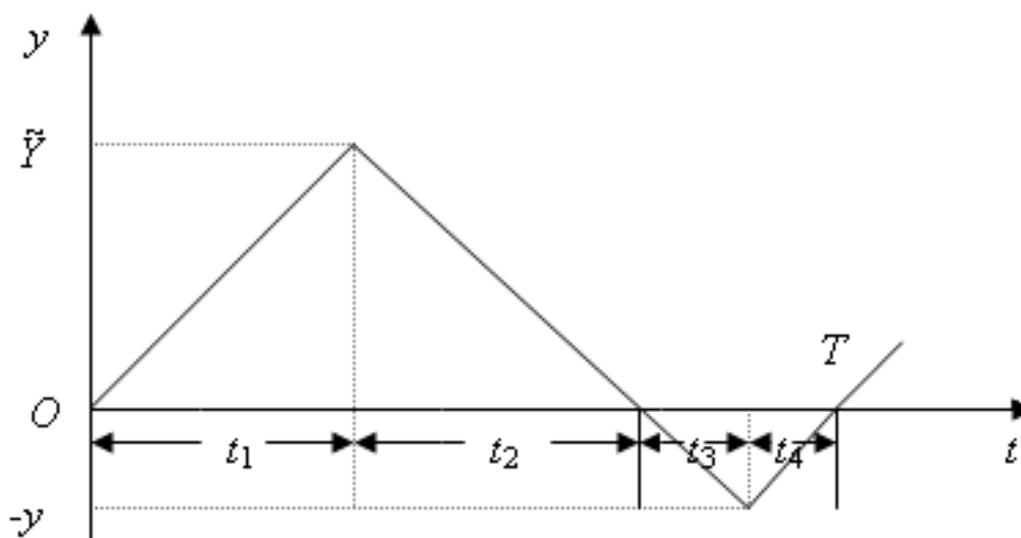


Рис. 5. Динамика изменения уровня запаса при детерминированном спросе

Полный цикл работы склада имеет продолжительность  $T$ . Обозначим через  $\tilde{Y}$  предельный запас на складе. Считая расходы на хранение (и штрафы) пропорциональным среднему запасу (дефициту) и времени их существования, то функция затрат за цикл имеет вид:

$$L_T = g + h \cdot \int_0^{t_1+t_2} y(t) dt - p \cdot \int_{t_1+t_2}^T y(t) dt$$

В соответствии с графиком динамики изменения уровня запаса от времени

$$y(t) = \begin{cases} (\lambda - \mu)t, & 0 \leq t \leq t_1 \\ \tilde{Y} - (\lambda - \mu), & t_1 < t \leq t_1 + t_2 + t_3, \\ -y + (\lambda - \mu)(t - t_1 - t_2 - t_3), & t_1 + t_2 + t_3 < t \leq T. \end{cases}$$

С учетом линейности изменения уровня запаса от времени функцию затрат за цикл можно переписать в виде:

$$L_T = g + \frac{1}{2} h \cdot \tilde{Y} (t_1 + t_2) + \frac{1}{2} p \cdot y(T - t_1 - t_2)$$

## 2.2. Управление запасами при случайном спросе и задержке в поставках

Простейшим случаем управления запасами при вероятностном спросе является однократное принятие решения о пополнении запаса. Практическими примерами таких ситуаций являются все однократные процессы с относительной небольшой потребностью в материалах и оборудовании (некоторые виды строительства, обеспечение испытательных работ), а также снабжение потребителей в труднодоступных и удаленных районах.

Для постановки задачи определения оптимальных стратегий при вероятностном спросе и мгновенных поставках товаров введем следующие обозначения:

$Z$  – запас к началу операции;

$Y$  – запас после его пополнения;

$x \geq 0$  – случайный спрос за время  $T$  операции;

$f(x)$  – плотность распределения спроса;

$c(Y - Z)$  – расходы на пополнение запасов.

Предполагается, что поставка производится до прихода первого требования и, следовательно, расходуется запас  $Y$ . Если к концу операции на складе осталось невостребованного товара  $(Y - x) > 0$ , система снабжения несет избыточные расходы на хранение  $h_T(Y - x)$ , но может частично компенсировать убытки продажей этого товара в сумме  $v(Y - x)$ . Если  $x \geq Y$ , то справедливо соотношение:  $v(Y - x) = h_T(Y - x) = 0$ . Если

спрос удовлетворен не полностью, то  $x > Y$ , и только при таком условии склад платит штраф  $p_T(x - Y)$ .

Математическое ожидание расходов на хранение и штрафы:

$$L_T(Y) = \int_0^Y [h_T(Y - x) - v(Y - x)]f(x)dx + \int_Y^\infty p_T(x - Y)f(x)dx$$

Общие же средние затраты на хранение, штрафы и пополнение запасов будут равны

$$N_T(Y, Z) = L_T(Y) + c(Y - Z)$$

### 2.3. Динамическая модель управления запасами

Рассмотрим предприятие, которое изготавливает партиями некоторые изделия. Оно состоит из производственных цехов и склада для хранения готовой продукции. Предположим, что предприятие получило заказы на продукцию на  $n$  месяцев (этапов) вперед. Эти заказы необходимо полностью и своевременно выполнить (дефицит не допускается). Для разных этапов спрос неодинаков, кроме того, на экономические показатели производства влияют объемы изготавливаемых партий продукции. Поэтому предприятию иногда бывает выгодно производить в течение месяца продукцию в объеме, превышающем спрос в пределах этого этапа, и хранить запасы «лишней» продукции, используя их для удовлетворения последующего спроса. Продолжительность изготовления партии изделий будем считать пренебрежимо малой (однако это требование может быть изменено в соответствии с особенностями технологического процесса). Цель предприятия – выработать такую программу производства, которая обеспечила бы минимальные затраты на изготовление и хранение продукции.

Введем обозначения:

$x_t$  – число изделий, изготовленных в  $t$ -м месяце (этапе);

$y_t$  – уровень запасов на конец  $t$ -го месяца;

$d_t$  – спрос на изделие в  $t$ -м месяце;

$f_t(x_t, y_t)$  – затраты на производство и хранение изделий  $t$ -м месяце.

це.

Соотношение материального баланса примет вид:

$$y_{t-1} + x_t - d_t = y_t, \quad t = 1, \dots, n,$$

т.е. уровень запасов на конец  $t$ -го этапа равен сумме уровня запасов на начало  $t$ -го этапа и объема производства на  $t$ -м этапе за вычетом спроса

$t$  – м этапе.

Данное балансовое уравнение можно записать и в другом виде:

$$y_{t-1} = y_t - x_t + d_t, \quad t = 1, \dots, n.$$

Задача состоит в том, что чтобы составить такой план производства  $X = (x_1, \dots, x_n)$ ; другими словами, найти такой план хранения запасов  $Y = (y_1, \dots, y_n)$ , который обеспечил бы минимальные суммарные затраты предприятия

$$L_T = \sum_{i=1}^n f_t(x_t, y_t)$$

за весь плановый период.

На переменные  $x_t, y_t$  можно ввести ограничения. Например, считать объемы производства и уровни хранения на каждом этапе не только неотрицательными, но и целочисленными. Кроме того, можно предположить заранее известными уровни запасов к началу первого этапа  $y_0$  и к концу последнего  $y_n$ .

Если поставленную задачу решать методом динамического программирования, то в качестве параметра состояния  $\xi$  можно принять уровень запасов на конец  $k$  – го этапа

$$\xi = y_k,$$

при этом функцию состояния  $F_k(\xi)$  следует определить как минимальные затраты за первые  $k$  месяцев, т.е.

$$F_k(\xi) = \min_{x_1, \dots, x_k} \sum_{y=1}^k f_t(x_t, y_t)$$

Здесь абсолютный минимум берется по всем значениям  $x_1, \dots, x_k$ , удовлетворяющим балансовым уравнениям:

$$y_{t-1} + x_t - d_t = y_t, \quad t = 1, \dots, k,$$

$$y_{t-1} + x_t - d_t = \xi, \quad t = \xi.$$

Если  $k = 1$ , то последнее соотношение примет вид:

$$\xi = y_0 + x_1 - d_1 \quad \text{или} \quad x_1 = \xi - y_0 + d_1,$$

а функция состояния запишется в виде:

$$F_1(\xi) = \min_{x_1} f_1(x_1, y_1) = f_1(\xi - y_0 + d_1, \xi)$$

Если при этом не введено никаких ограничений на объем складских помещений и производственную мощность предприятия, то с учетом  $\xi = y_1$  имеем:

$$\begin{aligned} y_1 &\leq d_2 + d_3 + \dots + d_n + y_n, \\ x_1 &\leq d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n + y_n - y_0. \end{aligned}$$

Это связано с тем обстоятельством, что если иметь на конец 1-го этапа запас изделий в количестве  $d_2 + d_3 + \dots + d_n + y_n$ , то, ничего не изготавливая в течение всего планового периода, а только удовлетворяя спрос, можно выйти на уровень запасов  $y_n$  в конце  $n$ -го месяца. В то же время если уровень запасов на начало 1-го этапа равен  $y_0$ , то, изготовив в 1-м месяце изделий в количестве  $d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n + y_n - y_0$  и не производя ничего на последующих этапах, получим тот же запас  $y_n$  в конце планового периода. Если же на 1-м этапе предприятие может вместить готовой продукции не более  $M_1$  изделий, а мощности предприятия не позволяют произвести более  $N_1$  изделий, то с учетом  $\xi = y_1$  имеем:

$$\begin{aligned} y_1 &\leq \min\{M_1, d_2 + d_3 + \dots + d_n + y_n\}, \\ x_1 &\leq \min\{N_1, d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n + y_n - y_0\}. \end{aligned}$$

Отсюда можно вывести рекуррентное соотношение динамического программирования в модели управления запасами при любом  $k = 2, \dots, n$ :

$$F_k(\xi) = \min_{x_k} \{f_k(x_k, y_k) + F_{k-1}(\xi - x_k + d_k)\}.$$

Если складские емкости и производственные мощности предприятия ограничены количеством изделий  $M_k$  и  $N_k$  соответственно, то внутренние ограничения модели имеют вид:

$$\begin{aligned} y_k &\leq \min\{M_k, d_{k+1} + d_{k+2} + \dots + d_n + y_n\}, \\ x_{k1} &\leq \min\{N_k, d_k + d_{k+1} + \dots + d_n + y_n\}, \end{aligned}$$

где переменные  $x_k$  и  $y_k$  принимают целочисленные и неотрицательные значения.

Рассмотрим теперь функцию затрат  $f_t(x_t, y_t)$ . Введем следующие обозначения:

$g_t$  — затраты на производство и доставку заказа на  $t$ -м этапе;

$c_t(x_t)$  – затраты на производство  $x_t$  единиц продукции на  $t$ -м этапе;

$h_t(x_t)$  – затраты на хранение  $y_t$  единиц продукции в течение  $t$ -го планового этапа.

Будем для определенности считать, что затраты на хранение пропорциональны объему хранимой продукции в течение месяца, а уровень (объем) хранения в течение этого месяца определяется уровнем хранения на конец этапа. Другими словами, если время изготовления партий изделий пренебрежимо мало, а производить и отправлять заказчикам продукцию предприятию выгодно в начале каждого месяца, то уровень хранимого имущества в течение  $t$ -го этапа определяется соотношением баланса

$$y_t = y_{t-1} + x_t - d_t.$$

В итоге получаем  $h_t(y_t) = h_t \cdot y_t$ .

С учетом введенных обозначений функция затрат примет вид:

$$f_t(x_t, y_t) = \begin{cases} h_t \cdot y_t, & x_t = 0, \\ g_t + c_t \cdot x_t + h_t \cdot y_t, & x_t > 0. \end{cases}$$

### Контрольные вопросы:

1. Сформулировать задачу управления запасами.
2. Указать основные причины создания запасов.
3. Определить основные характеристики моделей управления запасами.
4. Перечислить основные модели управления запасами.

### **Тема 3. Решение задачи маршрутизации перевозок на сети складов..**

#### **Содержание темы**

3.1. Постановка задачи маршрутизации транспорта.

3.2. Методы решения задач маршрутизации.

3.3. Циклическое снабжение сети складов.

**Литература** [8, 10].

#### **Методические рекомендации**

Основу транспортной системы составляют автомобильные дороги. Математическая модель сети – граф  $G(K, A)$ , где множество вершин  $K$  представляет собой транспортные узлы. Множество дуг  $A$  – участки перемещений транспортных потоков между узлами. Вершины графа соответствуют пунктам производства и потребления товаров, складам для хранения грузов. Дуги сети имеют протяженность, расходы на перемещение транспортных средств. Необходимо организовать поиск набора маршрутов объезда потребителей, удовлетворяющих условиям: замкнутости (возвращение и начало у поставщика), выполнения заказов потребителей, учета ограничений на грузоподъемность.

Маршрутизация перевозок – задача целочисленного программирования. Сложность решения таких NP-задач описана в [27]. В литературе маршрутизация упоминается как задача М-коммивояжеров, соответственно в [1-5,40,53,60-62,69,77,78] отражены способы различных постановок задач маршрутизации, способы сведения задач маршрутизации к задаче коммивояжера, методы решения от точных (динамическое программирование, симплекс-метод, метод ветвей и границ) – до эвристических и их численный анализ.

Цель данной главы – снизить себестоимость товаров в логистической цепи поставщик-потребитель. Поэтому предлагаются новые постановки задач маршрутизации перевозок с учетом складских затрат потребителей (затраты на хранение и потери от дефицита). Для решения таких задач модифицированы вычислительные алгоритмы.

Транспортным предприятиям требуется произвести разовую или начальную поставку товаров (например, утреннее снабжение сети магазинов). У потребителей известно состояние начальных запасов, а также спрос и время, затрачиваемое на переезд между поставщиком и потребителями и на погрузочно-разгрузочные работы. Критерием являются суммарные расходы транспортной системы и потери потребителей от дефицита.

При относительно небольших (по времени) циклах работы транспорт-

ных средств возникает необходимость поиска не только маршрутов, но и периодов доставки по маршрутам. Расходы транспорта увеличиваются при уменьшении периода поставок, расходы потребителей при этом уменьшаются. Для решения задачи необходимо составить набор маршрутов и определить период поставки, чтобы минимизировать суммарные расходы транспортной системы и потребителей на хранение.

Транспортные предприятия, планируя свою работу на длительный период  $T$ , как правило, пытаются организовать работу части транспортных средств с некоторой периодичностью. Графики с повторяемой структурой на интервалах времени  $[(k-1)T, kT]$ ,  $k=1,2,3,\dots$  будем называть расписанием транспортного средства. Например,  $T=24$  часа – период работы многих транспортных систем. При использовании транспортного средства для перевозок по фиксированному маршруту сокращаются расходы на перевозки (вследствие приобретения водителем опыта проезда маршрута). Поэтому актуальны задачи, в которых каждое транспортное средство за отведенный период работы осуществляет перевозку только по одному маршруту, производя периодическую поставку грузов потребителям. В этой задаче необходимо определить оптимальное количество рейсов, выполняемых за период работы транспорта (например, в смену).

Задачи 1 и 3 – дискретного программирования, для этого класса задач существуют точные методы решения. В соответствии с теорией вычислительной сложности задача называется трудно решаемой или NP-сложной, если для каждого известного алгоритма ее точного решения можно построить пример, для которого число операций алгоритма будет выражаться экспоненциальной функцией от размерности исходных данных задачи. Задачи оптимизации потока транспортных средств, совершающих мелкопартионные перевозки, являются NP-сложными [27]. Применение точных алгоритмов, основанных на методах математического программирования, для получения численного решения задачи реальной размерности оказывается практически несостоятельным, эти методы позволяют решать задачи незначительных размерностей и имеют, главным образом, теоретическое значение. Поэтому для решения каждой из задач маршрутизации модифицированы вычислительные алгоритмы.

При незначительном количестве потребителей проведен сравнительный анализ двух вычислительных алгоритмов для каждого типа задач с точным решением, полученным с помощью полного перебора возможных маршрутизаций.

### 3.1. Постановка задачи маршрутизации транспорта

Рассмотрим сеть складов, в которой каждый склад осуществляет хранение и реализацию товаров, поступающих от общего поставщика. На момент времени начала перевозок у каждого склада имеется запас товаров, при этом спрос на складах детерминированный.

С каждой единицы реализованного товара склад получает фиксированный доход. Соответственно, если к моменту окончания этого запаса не будет поставлен товар, то склад несет убытки в связи с недополученной прибылью (возникает дефицит).

Для системы поставщик-потребитель необходимо составить маршруты объезда складов таким образом, чтобы минимизировать суммарные затраты на перевозку и потери от дефицита складов. При этом необходимо, чтобы маршруты удовлетворяли потребности складов и ограничениям на грузоподъемность транспортных средств.

Математическая модель начальной доставки грузов в сеть складов

Рассмотрим положения, на основе которых осуществляется постановка задачи: каждый маршрут должен начинаться и заканчиваться у поставщика; объезд пунктов должен быть последовательным, необходимы выполнение ограничений на грузоподъемность у каждого маршрута и обеспечение снабжения всех потребителей в соответствии с их заказами.

Из пункта с номером 0 происходит снабжение складов с номерами  $1..n$ . Количество составляемых маршрутов  $P$  ( $P \leq n$ ), максимальное количество складов на маршруте  $n$ .

$X_{i,j}^{k,l}$  ( $i = 0..n, j = 0..n, k = 1..p, l = 1..n+1$ ) принимает значение 1, если на  $k$ -м маршруте  $l$ -м по порядку происходит переезд из  $i$  пункта в пункт  $j$ . Иначе принимает значение 0. То есть этот параметр разбивает потребителей по маршрутам и устанавливает порядок их объезда.

Ограничения (1.2.1, 1.2.2) вводятся для того, чтобы в каждый пункт один и только один раз приезжало транспортное средство и выезжало из него.

$$\sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^n \sum_{i=0}^n X_{i,j}^{k,l} = 1, \quad j = 1..n, \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^p \sum_{l=2}^{n+1} \sum_{j=0}^n X_{i,j}^{k,l} = 1, \quad i = 1..n. \quad (2)$$

Ограничения (3) и (4) обеспечивают начало и конец маршрута в пункте поставщика.

$$\sum_{i=0}^n X_{i,0}^{k,n+1} = 1 \quad k = 1..p, \quad (3)$$

$$\sum_{j=0}^n X_{0,j}^{k,0} = 1 \quad k = 1..p. \quad (4)$$

Ограничение (5) предназначено для того, чтобы объезд пунктов был последовательным.

$$\sum_{i=0}^n X_{i,j}^{k,l} = \sum_{r=0}^n X_{j,r}^{k,l+1} \quad k = 1..p, l = 0..n, j = 1..p. \quad (5)$$

Объем груза, перевозимого на маршруте ( $PW_0 = 0$ ), не должен превосходить максимальную грузоподъемность транспортного средства:

$$W_k = \sum_{l=1}^n \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n (X_{i,j}^{k,l} \times F_j) \leq \bar{W}, \quad (6)$$

где  $\bar{W}$  – максимальная грузоподъемность транспортного средства,  $F_j$  – объем заказа на  $j$ -м складе.

Время приезда на  $j$ -й склад складывается из времени погрузки-разгрузки и на переезд между пунктами:

$$T^j = \sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^n \sum_{o=1}^l \sum_{i=0}^n \sum_{r=1}^n X_{i,r}^{k,o} (T_{i,r} + U_i^k) \times \sum_{i=1}^n X_{i,j}^{k,l}, \quad (7)$$

где  $T_{i,r}$  – время, затрачиваемое на переезд между пунктами  $i, r$ ,  
 $U_i^k = \begin{cases} U_i, & i > 0 \\ U(W_k), & i = 0 \end{cases}$  – время, затрачиваемое на погрузочно-разгрузочные работы.  $U_i$  – время разгрузки на  $i$ -м складе,  $U(W_k)$  – время погрузки у поставщика.

В литературе в таких задачах критерием является суммарный пробег транспорта. Отличительной особенностью данной работы является добавление в критерий потери складов от дефицита, что способствует сокращению затрат в цепи поставщик-потребитель.

Необходимо найти  $X_{i,j}^{k,l}$  ( $i = 0..n, j = 0..n, k = 1..p, l = 1..n+1$ ) такое,

что:

$$\sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^{n+1} \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^n X_{i,j}^{k,l} \times C_{i,j} + \sum_{i=1}^n D_i(T^i) \rightarrow \min, \quad (8)$$

где  $C_{i,j}$  – затраты на переезд между пунктами  $i,j$ ,  $D_i(T^i)$  – потери  $i$ -го потребителя от дефицита.

Таким образом, (1 – 8) – задача оптимизации начальной поставки грузов в сеть складов.

Уточним некоторые элементы модели. Наиболее адекватная модель для описания погрузочно-разгрузочного процесса – линейная зависимость от объема товаров. Это связано с тем, что существует время на подъезд и выезд, оформление документов, не зависящие от объема товаров ( $\alpha$ ), и время самой разгрузки, которое, очевидно, пропорционально количеству товаров ( $\beta$ ). Т.е.  $U(W_k) = \alpha + \beta W_k$ .

Второе уточнение касается вида функции потерь от дефицита:

$D_i(T^i) = d \times [S_i \times T^i - F_i^0]_+$ , где  $S_i$  интенсивность спроса в единицу времени при детерминированном спросе и известном уровне начальных запасов  $F_i^0$ . Например, если запасы неизвестны, то можно принять  $F_i^0 = 0$ ,  $d$  – удельные потери от дефицита в 1 единицу груза.

### 3.2. Методы решения задач маршрутизации

При анализе вариантов моделей в первую очередь обращают внимание на те постановки задач, для которых можно получить точное решение. Обычный способ решения таких задач – полный перебор возможных вариантов маршрутизации, не применим даже для задач небольшой размерности ( $n > 12 - 15$ ).

В некоторых случаях задачи сведены к задаче дискретного программирования. Но такие задачи NP-полные и нельзя гарантировать, что их можно решить за приемлемое количество операций уже при нескольких десятках пунктов.

В частности, задача маршрутизации сводится к задаче коммивояжера, для которой существует множество способов решения – от точных до приближенных. Но при переходе к задаче коммивояжера предлагается создавать фиктивные пункты поставщика, что в точных методах приводит к резкому увеличению одинаковых вариантов решения задачи и, соответ-

ственно, значительно сокращает размерность решаемых задач даже по сравнению с задачей коммивояжера.

Поэтому для данной задачи модифицируем два вычислительных алгоритма:

Алгоритм решения задачи маршрутизации, основанный на методе Кларка-Райта. Структура алгоритма:

Первый шаг – построение начального плана, состоящего из маятниковых маршрутов, на каждом из которых предполагается обслуживать одного потребителя.

На каждом последующем шаге два маршрута объединяются в один. В результате объединения двух маятниковых маршрутов появляется один развозочный. Из полученных маятниковых и развозочных выбирают такие два, которые после объединения обеспечивают наибольшее сокращение затрат. Процесс заканчивается, когда не остаётся ни одной пары маршрутов, которую целесообразно объединить в один маршрут.

В данной работе предложена модификация алгоритма, которая заключается в том, что в качестве критерия для объединения маршрутов рассматриваются суммарные затраты транспорта и потери складов от дефицита.

2) Алгоритм решения задачи коммивояжера PRH. Структура алгоритма:

Выбирается участок длины от 1 до  $n/2$  и вставляется в другое место на маршруте коммивояжера, в прямом и обратном направлении.

Т.е. переставляется участок маршрута (старое расположение участка, новое расположение, длина участка маршрута и направление перестановки), при котором происходит наибольшая экономия.

Алгоритм заканчивает свою работу, если нет перестановок, которые приводят к улучшению критерия.

Для того, чтобы данный алгоритм применить для решения поставленной задачи, введены фиктивные пункты, соответствующие поставщику (чтобы составлялся не 1 маршрут, а несколько), добавлены ограничения на грузоподъемность и изменен критерий оценки улучшения маршрутизации.

Алгоритмы могут начать работу как с маятниковой маршрутизации (когда каждый склад снабжается отдельным транспортным средством), так и улучшать уже имеющуюся.

### **3.3. Циклическое снабжение сети складов**

Рассмотрим сеть складов, в которой каждый склад осуществляет

хранение и реализацию товаров, поступающих от общего поставщика. Спрос на складах детерминированный. Управление запасами потребителя формирует его расходы, которые пропорциональны количеству товаров, хранящихся на складе.

Необходимо составить набор маршрутов и определить период поставки для каждого потребителя, чтобы минимизировать суммарные затраты на транспортировку и хранение на складах.

Оптимальный период поставки определяется из следующих зависимостей: затраты потребителей обратно пропорциональны продолжительности интервала поставки, а расходы транспорта пропорциональны.

### **Математическая модель маршрутизации циклической перевозки грузов**

Из пункта с номером 0 происходит снабжение складов с номерами  $1..n$ . Количество составляемых маршрутов примем  $P$  ( $P \leq n$ ).

$X_{i,j}^k$  ( $i = 0..n, j = 0..n, k = 1..p$ ) принимает значение 1, если на  $k$ -м маршруте происходит переезд из  $i$  пункта в пункт  $j$ . Иначе принимает значение 0.  $X_{i,j}^k$  – разбивает потребителей по маршрутам и определяет порядок их объезда.

Ограничения (1.3.1, 1.3.2) вводятся для того, чтобы в каждый пункт один и только один раз приезжало транспортное средство и выезжало из него.

$$\sum_{k=1}^P \sum_{i=0}^n X_{i,j}^k = 1, \quad j = 1..n. \quad (9)$$

$$\sum_{k=1}^P \sum_{j=0}^n X_{i,j}^k = 1, \quad i = 1..n. \quad (10)$$

Ограничение (11) – связанность маршрута, чтобы в каждый пункт маршрута въезжало транспортное средство и после этого выезжало из него.

$$\sum_{j=0}^n X_{i,j}^k = \sum_{l=0}^n X_{i,l}^k, \quad k = 1..p, i = 0..n. \quad (11)$$

Ограничение (12) предназначено для того, чтобы объезд пунктов был последовательным.

$$y_i - y_j + (n+1) \sum_{k=1}^p X_{i,j}^k \leq n, \quad y_i \in Z_0, i, j = 1..n, i \neq j. \quad (12)$$

Объем поставок равен количеству товаров, которое реализуется со складов, находящихся на маршруте за период поставки, поэтому следующее ограничение на грузоподъемность:

$$T_k \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n w_i X_{i,j}^k \leq \bar{F}, \quad k = 1..p, \quad (13)$$

где  $T_k$  – период поставки,  $\bar{F}$  – максимальная грузоподъемность транспортных средств,  $w_i$  – интенсивность спроса у  $i$ -го склада.

Отличительной особенностью данного критерия является, то, что во второй части критерия отражены расходы складов на хранение.

Необходимо найти  $X_{i,j}^k$  и  $T_k$  ( $i = 0..n, j = 0..n, k = 1..p$ ) такие, что:

$$\sum_{k=1}^p \frac{1}{T_k} \sum_{i=0}^n \left( \sum_{j=0}^n C_{i,j} X_{i,j}^k + \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{i,j}^k \right) + \sum_{k=1}^p \frac{T_k}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n h_i w_i X_{i,j}^k \rightarrow \min, \quad (14)$$

где  $C_{i,j}$  – затраты на переезд из пункта  $i$  в пункт  $j$ ,  $h_i$  – удельные затраты на хранение 1 единицы товара в единицу времени на  $i$ -том складе,  $\alpha_j$  – постоянные затраты времени на погрузочно-разгрузочные работы.

Таким образом, (9-14) – задача оптимизации циклического снабжения сети складов.

Отметим, что задача в данном виде не является задачей дискретного программирования из-за нелинейности в критерии.

В данном случае необходимо для  $k$ -го маршрута найти продолжительность интервала поставки:

$$\frac{C_k}{T_k} + \frac{h^k w^k T_k}{2} \rightarrow \min, \quad \text{при } T_k \leq \frac{\bar{F}}{w^k}, \quad (15)$$

$$h^k = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n h_i w_i X_{i,j}^k}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n w_i X_{i,j}^k}$$

где – средние затраты на хранение 1 единицы

$$w^k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n w_i X_{i,j}^k$$

товара в единицу времени на складах маршрута, — интенсивность спроса на складах маршрута,

$C^k = \sum_{i=0}^n \left( \sum_{j=0}^n C_{i,j} X_{i,j}^k + \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{i,j}^k \right)$  — транспортные расходы на перевозку по маршруту.

Данная задача аналогична задаче теории управления запасами с детерминированным спросом и постоянным периодом снабжения.

$$T_k = \begin{cases} \sqrt{\frac{2C^k}{w^k h^k}}, \sqrt{\frac{2w^k C^k}{h^k}} < \bar{F} \\ \frac{\bar{F}}{w^k}, \sqrt{\frac{2w^k C^k}{h^k}} \geq \bar{F} \end{cases} \quad (16)$$

Период поставки составит

Для решения задачи модифицируем алгоритмы Кларка-Райта и PRH. Для этого на каждом маршруте для поиска периода поставки будем решать задачу управления запасами, учитывая суммарные расходы транспорта на перевозки и складов на хранение (16).

Следующее утверждение показывает, что при пропорциональном изменении входных данных существует коэффициент  $h(g)$ , при котором решение измененной задачи совпало с решением исходной задачи.

**Утверждение:** Если в задаче изменить параметры  $\bar{F}' = \mu \bar{F}$ ,  $w_i' = \lambda w_i$ ,  $h_i' = \frac{\lambda h_i}{\mu^2}$ ,  $i = 1..n$ ,  $\mu > 0, \lambda > 0$ , то расходы на каждом маршруте изменятся

пропорционально с коэффициентом  $\frac{\lambda}{\mu}$ .

**Доказательство:** вычислим период для нового маршрута по (2), подставив соответствующие значения из начальной задачи:

$$T_k' = \begin{cases} \frac{\mu}{\lambda} \sqrt{\frac{2C_k}{w^k h^k}}, \frac{\mu}{\lambda} \sqrt{\frac{2w^k C_k}{h^k}} < \bar{F} \\ \frac{\mu \bar{F}}{\lambda w^k}, \frac{\mu}{\lambda} \sqrt{\frac{2w^k C_k}{h^k}} \geq \bar{F} \end{cases}$$

Соответственно,  $T'_k = \frac{\mu}{\lambda} T_k$  и расходы системы

$$\frac{C_k}{\frac{\mu}{\lambda} T_k} + \frac{\frac{\lambda^2}{\mu^2} h^k w^k \frac{\mu}{\lambda} T_k}{2} = \frac{\lambda}{\mu} \left( \frac{C_k}{T_k} + \frac{h^k w^k T_k}{2} \right).$$

Следствие: оптимальная маршрутизация при изменении параметров

$$\bar{F}' = \mu \bar{F}, w_i' = \lambda w_i, h_i' = \frac{\lambda h_i}{\mu^2}$$

не изменится, а период поставки станет пропорциональным с коэффициентом  $\frac{\mu}{\lambda}$ .

Следовательно, изменяя  $h_i$  для данной матрицы затрат на переезд между пунктами, мы получим решения задач с разными соотношениями  $w_i, \bar{F}$ .

Замечание: если расходы на разгрузку на  $i$ -том складе  $\alpha_i + \beta_i w_i$  ( $w_i$  – интенсивность спроса на  $i$ -м складе,  $i = 1..n$ ), то суммарные переменные расходы ( $\beta_i w_i$ ) одинаковы для любой маршрутизации, поэтому не влияют на процесс оптимизации и, следовательно, их можно опустить.

### Контрольные вопросы:

1. Формулировка задачи маршрутизации транспорта (содержательная и математическая постановка задачи).
2. Метод Кларка-Райта.
3. Обобщенная постановка задачи маршрутизации транспорта при циклическом снабжении сети складов.
4. Оптимальный период поставки по маршруту.

## **Тема 4. Решение задачи оптимизации управления рынком городских пассажирских перевозок в условиях конкуренции.**

### **Содержание темы**

4.1. Участники системы городского пассажирского транспорта.

4.2. Постановка задачи оптимизации управления многоагентной транспортной системой.

**Литература** [1-3, 5, 7, 10].

### **Методические рекомендации**

Важно отметить, что городской пассажирский транспорт имеет большое социально-экономическое значение. В России этот вид транспорта является основным для передвижения населения, однако и в большинстве других стран его роль является существенной при обеспечении мобильности широких слоев населения.

В упрощенном виде структура системы городского пассажирского транспорта может быть представлена в виде трех подсистем, влияющих на ее состояние. Это подсистемы «город», «население» и «транспортные предприятия».

В данном исследовании в подсистему «город» включены такие элементы, как «промышленность», «обслуживание» и «жилой фонд», т.к. они, с одной стороны, влияют на параметры пассажиропотоков и маршрутную сеть, а с другой – транспортное обслуживание населения влияет на состояние этих подсистем. Основное требование подсистемы «город» к работе пассажирского транспорта – обеспечение бесперебойного обслуживания городского населения в перевозках.

Для подсистемы «население» эффективность функционирования транспортной системы состоит в качественном удовлетворении спроса на перевозки. Качество обслуживания пассажиров можно оценить с помощью таких показателей, как время передвижения, комфортность поездки, коэффициент наполнения, регулярность движения транспортных средств по маршрутам. Повышение качества транспортного обслуживания положительно сказывается на конкурентоспособности АТП или частного предпринимателя на рынке транспортных услуг.

Подсистема «транспортные предприятия» включает организации, обеспечивающие пассажирские перевозки. Основная задача функционирования этой подсистемы – осуществление перевозочного процесса. Система управления ГПТ имеет иерархическую структуру.

Транспортные предприятия определяют потребности в перевозках на

основе планировки города и режимов работы предприятий, организаций. Часть методов расчета пассажиропотоков учитывает возможность выбора способа передвижения. Координирующий орган с помощью анализа степени удовлетворения населения транспортным обслуживанием и степени оснащения транспортных предприятий ресурсом может изменять режим работы системы ГПТ. Качество перевозочного процесса зависит от того, насколько соответствуют подвижной состав и его интенсивность движения по маршруту конкретному пассажиропотоку.

Система городского пассажирского транспорта ориентирована на удовлетворение потребностей населения в перемещениях. Таким образом, ключевым участником ГПТ является пассажир, а общественный транспорт социально-экономической системой.

Наличие активных агентов (транспортные операторы и пассажиры) приводит к тому, что для оптимизации городского пассажирского транспорта необходимо применять теорию активных систем (ТАС).

Развитие теории управления в прошлом веке шло по различным направлениям. Теории игр сформировавшаяся в 40-х, стала основанием для развития ТАС, которая развивается с 60-х годов прошлого века.

Важным отличием «активных» систем от «пассивных» является наличие целевой функции и выбора у агентов. Очевидно, что такие стратегии и цели есть у транспортных операторов и пассажиров, что делает ТАС основой для разработки систем управления городским пассажирским транспортом. Однако в настоящее время практически нет применения теории игр и ТАС. Рассматриваются лишь частные случаи ценовой конкуренции двух транспортных операторов работающих на одном маршруте.

Большое социальное значение городского пассажирского транспорта говорит о необходимости исследований в области оптимизации его работы. Актуальным направлением является исследование и оптимизация рынка городских пассажирских перевозок в России. Требуется учесть интересы различных сторон, участвующих в процессе функционирования рынка: определить равновесную политику пассажиров, транспортных операторов и муниципальных органов власти, поэтому исследование должно быть основано на теории активных систем.

Современная улично-дорожная сеть характеризуется значительным количеством маршрутов, проходящих по отдельным ее участкам. Разветвленность маршрутной сети позволяет пассажиру осуществить выбор одного маршрута для передвижения из нескольких.

Разнородность маршрутного транспорта по стоимости проезда, скорости и интенсивности движения позволяет пассажиру осуществлять выбор маршрута передвижения исходя из экономической оценки своего времени. При этом пассажир сознательно или бессознательно принимает решение о способе передвижения, о посадке в тот или иной вид транспорта: учитывая наличие льгот, стоимость проезда, время ожидания другого вида транспорта, возможность передвижения с пересадкой, важность времени.

Т.к. система городского пассажирского транспорта включает в себя несколько подсистем, то необходимо построить математические модели, описывающие поведение каждой из них.

#### **4.1. Участники системы городского пассажирского транспорта**

В настоящее время в России недостаточно исследовано поведение главного участника системы общественного транспорта – пассажира. Однако переход к рыночной экономике говорит об обратном – общественный транспорт должен удовлетворять потребности пассажиров. Поэтому, в первую очередь, рассмотрим **систему «Пассажиры»**.

Во-первых, определим варианты стратегий, которые может выбрать человек. Если есть потребность в перемещении, то сначала необходимо выбрать способ перемещения:

- общественный транспорт;
- личный автомобиль;
- пеший способ перемещения.

Данная классификация условна и не включает такие редкие способы перемещения в российских городах, как велосипед, мопед, мотоцикл, речной и воздушный транспорт. Следует заметить, что желание переместиться может быть не реализовано, если нет эффективного способа передвижения.

Во-вторых, кроме выбора способа передвижения выбирается и его маршрут. На общественном транспорте перемещение является составным:

- выбор остановочного пункта;
- выбор варианта подхода к остановочному пункту;
- выбор маршрута общественного транспорта;
- выбор остановочного пункта высадки;
- выбор варианта перехода от остановочного пункта до места назначения.

При перемещении может возникнуть необходимость в одной-двух и более пересадках, поэтому пункты 1-5 или 1-3, или 3-5 могут повторяться несколько раз.

Кроме того, часть пути может быть преодолена на личном автомобиле

(до перехватывающей парковки), а часть – на общественном транспорте.

Таким образом, в целом описаны варианты стратегий пассажира. Теперь необходимо определить цели пассажира, на основании которых будет сделан тот или иной выбор. Конечно, трудно представить, что каждый человек проводит расчеты различных характеристик способов перемещения, строит модель и решает точным или приближенным методом задачу выбора способа передвижения.

Показатели, с которыми пассажир оценивает эффективность передвижения, являются:

- стоимость перемещения;
- потери времени на перемещение (отдельно можно выделить время ожидания, которое особенно тяжело воспринимается человеком);
- комфортность поездки;
- риски, связанные с перемещением (безопасность движения, превышение времени передвижения над ожидаемым значением).

Указанные параметры имеют разные размерности и даже обычно описываются не в количественных оценках, а в нечетких категориях.

Однако в зарубежной практике принято сводить разнородные критерии в один, выразив все показатели в денежной форме.

### **Система «Транспорт». Цели, стратегии**

Транспортные операторы могут иметь разные формы собственности, однако в настоящее время большинство транспортных предприятий являются в той или иной мере частными.

Для коммерческого предприятия главными характеристиками являются прибыль и рентабельность. Эти два понятия схожи, однако следует отметить, что возможности экспансии на рынке городских пассажирских перевозок ограничены. Главной причиной является интенсивность пассажиропотока. Этот показатель не может увеличиваться до бесконечности (скорее, снижается).

Поэтому в данной работе критерием оптимальности является прибыльность маршрута. Проиллюстрируем это на примере. Расходы оператора пропорциональны количеству выполняемых рейсов, то есть рентабельность напрямую зависит от доходов, собранных за один рейс. Чем доход выше, тем рентабельность выше, и наоборот. С другой стороны, чем меньше количество выполняемых рейсов, тем выше наполняемость транспортного средства. Из этого следует вывод: чем меньше рейсов, тем выше рентабельность, поэтому решением задачи является снизить до предела

количество рейсов.

С точки зрения прибыли решение не является таким очевидным. Увеличение количества рейсов ведет к дополнительным расходам, но в результате конкуренции маршрут привлечет дополнительных пассажиров, что может превысить понесенные затраты.

Множество стратегий же транспортных операторов зависит от правил работы на рынке ГПТ установленные муниципальными органами власти и обществом в целом. В первую очередь, стратегиями являются расписание движение, тариф и тип подвижного состава.

### Система «Город». Цели, стратегии

Система «Город» представима муниципалитетом. Муниципалитет должен отражать основные цели и задачи общества и проецировать их на общественный транспорт. На самом деле, несколько органов власти, муниципальных предприятий и общественных организаций могут определять и реализовывать городскую транспортную политику. Например, контроль над соблюдением условий лицензирования осуществляется органами Российской транспортной инспекции (РТИ) по взаимодействию с органами ГИБДД.

Участники рынка городских пассажирских перевозок

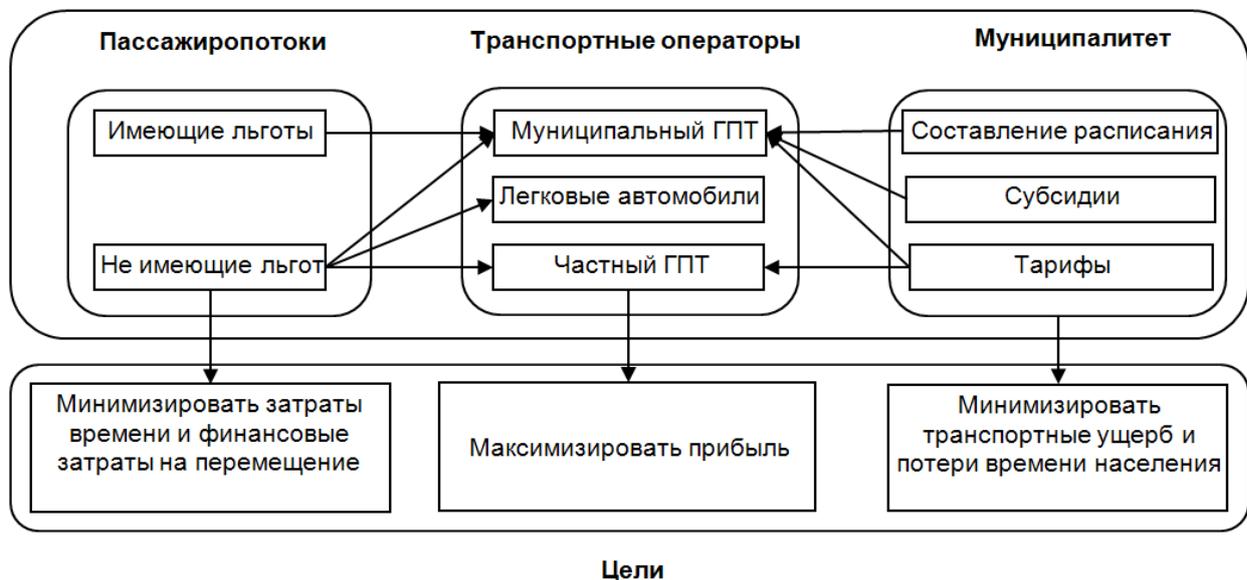


Рис. 6. Схема взаимодействия участников системы городского пассажирского транспорта

С другой стороны, влияние нижестоящего органа власти на вышестоящий незначительно. Это связано с двумя факторами: во-первых, наличием множества субъектов одного уровня, то есть один субъект федерации оказывается в ряду других субъектов и не может обязать федеральный центр

принять во всей стране меры, выгодные только для одного города.

К тому же общественные организации в России слабо развиты. Поэтому более эффективно управлять общественным транспортом могут лишь администрации городов.

Цель муниципалитета – учесть суммарный эффект от работы транспортной системы для каждого жителя города. В первую очередь, это интересы пассажиров (время, комфортность перемещения и т.д.). Но также необходимо учитывать интересы транспортных операторов (обеспечить их рентабельное существование), ограниченные возможности бюджета по строительству и поддержанию в рабочем состоянии транспортной инфраструктуры.

Экологические аспекты, связанные с эксплуатацией автотранспорта: загрязнение окружающей среды приводит к дополнительным расходам на медицину.

#### **4.2. Постановка задачи оптимизации управления многоагентной транспортной системой**

Введем основные параметры, описывающие городскую транспортную систему. Во-первых, необходимо определиться с количеством участников системы городских пассажирских перевозок.

Очевидно, что сторону муниципалитета представляет один участник. На самом деле, несколько органов власти, муниципальных предприятий и общественных организаций могут определять и реализовывать городскую транспортную политику. Однако в этом случае должна быть принята программа развития пассажирского транспорта, работающего в интересах города.

$N$  – количество пассажиропотоков;

$x_i$  – стратегия пассажиропотока  $i$ ;

$X_i$  – множество стратегий пассажиропотока  $i$ ;

$y$  – стратегия муниципалитета;

$Y$  – множество стратегий муниципалитета;

$K$  – количество транспортных операторов;

$z_k$  – стратегии транспортного оператора  $k$ ;

$Z_k$  – множество стратегий транспортного оператора  $k$ ;

$H_k$  – прибыль транспортного оператора;

$G$  – потери пассажиропотока;

$F$  – потери муниципального образования.

Очевидно, что все участники влияют друг на друга, поэтому функции прибыли и потерь зависят от всех параметров.

### **Постановки задач управления системой городского пассажирского транспорта**

Постановки задач могут содержать не все параметры. Это связано со структурой населения и способом управления транспортной системой. К тому же, чем больше параметров, тем дороже будут обходиться сбор информации и обработка информации.

В настоящее время принято использование трех моделей структуры управления городским пассажирским транспортом (Рис. 7): минимальное регулирование – развитие модели свободного рынка (агенты-транспортные операторы); охватывающие весь город конкурентные тендеры – регулируемая конкуренция (административная модель – агент-муниципалитет); часть маршрутной сети обслуживается муниципальным оператором, а некоторые услуги выполняются частными операторами (смешанная модель – метаагент муниципалитет и агенты транспортные операторы).



*Рис. 7. Классификация систем управления городским пассажирским транспортом*

#### **Модель 1**

Административная модель управления транспортной системой. В данном случае муниципалитет определяет, как должен работать общественный транспорт. Транспортные операторы являются лишь исполнителями, и не могут существенно влиять на перевозочный процесс. Население считается однородным, то есть принимает простые решения по перемещению, например, посадка в первое подошедшее транспортное средство, способное довезти его до места назначения.

Постановки задач подобного рода наиболее часто встречаются в лите-

ратуре. К тому же такой способ организации работы транспорта нашел наибольшее распространение на практике.

Постановка задачи выглядит следующим образом.

$$F(y) \rightarrow \min_{y \in Y}$$

### Модель 2

При невысоком уровне жизни населения пассажиры не могут выбрать иной способ перемещения, как общественный транспорт. С другой стороны, доходы бюджетов таких городов низки, поэтому муниципалитет не может выделять дополнительные ресурсы на управление транспортной системой. В такой ситуации общественный транспорт отдан на откуп частным перевозчикам, за каждым из которых закреплен набор маршрутов.

Постановка задачи выглядит следующим образом:

$$H_k(\{z_m\}_{m=\overline{1, K}}) \rightarrow \max_{z_k \in Z_k}, k = \overline{1, K}$$

В данном случае постановка задачи является игровой, т.к. присутствует несколько участников с несовпадающими интересами. Модель обычно называют «свободным рынком».

### Модель 3

Во многих российских городах существуют как частные перевозчики, так и муниципальный транспорт. Но на самом деле не так важна форма собственности, как правила работы транспортных операторов. В [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] предлагается другое деление: формальные и неформальные операторы. Основным отличием является то, что неформальные операторы сами определяют режим работы, а иногда и тариф. Формальные же операторы работают по фиксированному графику и тарифу, не имея возможности существенно влиять на процесс перемещения пассажиров.

Постановка задачи выглядит следующим образом:

$$F(\{z_m\}_{m=\overline{1, K}}) \rightarrow \min_{y \in Y},$$

$$H_k(y, \{z_m\}_{m=\overline{1, K}}) \rightarrow \max_{z_k \in Z_k}, k = \overline{1, K}.$$

Данная модель называется смешанной моделью рынка городских пассажирских перевозок.

### Модель 4

Данная и следующие модели описывают активное поведение пассажиров, влияющее на количество поездок на общественном и других видах

транспорта. В первую очередь, рассмотрим задачу управления городской транспортной системой на уровне муниципалитета.

Предполагается, что пассажиры могут выбрать способ передвижения и маршрут (или набор маршрутов). Муниципальные органы власти должны предоставить населению возможность осуществить данное перемещение. То есть, если человек выбрал общественный транспорт, то необходимо увеличить количество рейсов ГПТ, если же – личный автотранспорт, то необходимо развивать соответствующую инфраструктуру (дороги, парковки, стоянки, гаражи, и т.д.).

Поэтому, улучшая показатели качества обслуживания пассажиров, муниципалитет снижает затраты на строительство дорог (т.к. пассажиры будут предпочитать общественный транспорт).

Постановка задачи выглядит следующим образом:

$$F(y, \{x_i\}_{i=\overline{1, N}}) \rightarrow \min_{y \in Y},$$

$$G_i(x_i, y) \rightarrow \min_{x_i \in X_i}, \quad i = \overline{1, N}.$$

Подобная постановка задачи актуальна для большинства развитых и развивающихся городов, в которых муниципалитеты определяют политику на рынке городских пассажирских перевозок. В этом случае общественный транспорт является заведомо убыточным, т.к. поставлена задача сократить вредное воздействие личного автотранспорта за счет более экологичного, быстрого и комфортного общественного транспорта.

### Модель 5

В некоторых городах муниципалитет не в силах контролировать общественный транспорт. Тогда транспортные операторы сами определяют большинство параметров общественного транспорта. Однако ухудшение качества работы транспорта на маршруте приводит не только к перераспределению пассажиропотоков к конкурентам, но и снижению интенсивности пассажиропотока. То есть даже для транспортной монополии невыгодно бесконечно ухудшать качество обслуживания населения, т.к. пассажиры будут искать альтернативные способы перемещения или откажутся от них:

$$G_i(x_i, \{z_m\}_{m=\overline{1, K}}) \rightarrow \min_{x_i \in X_i}, \quad i = \overline{1, N},$$

$$H_k(\{x_i\}_{i=\overline{1, N}}, \{z_m\}_{m=\overline{1, K}}) \rightarrow \max_{z_k \in Z_k}, \quad k = \overline{1, K}.$$

Таким образом, в данной модели транспортные операторы не только

конкурируют между собой за пассажиропотоки, но и за то, чтобы пассажиры выбирали общественный транспорт для перемещения. Поэтому в данной постановке задачи интенсивность движения ГПТ выше, чем в Модели 2.

### Модель 6

Последняя модель описывает общую постановку задачи, включающие в качестве участников игры одновременно муниципалитет, транспортных операторов и пассажиропотоки:

$$F(y, \{x_i\}_{i=1, \overline{N}}) \rightarrow \min_{y \in Y},$$

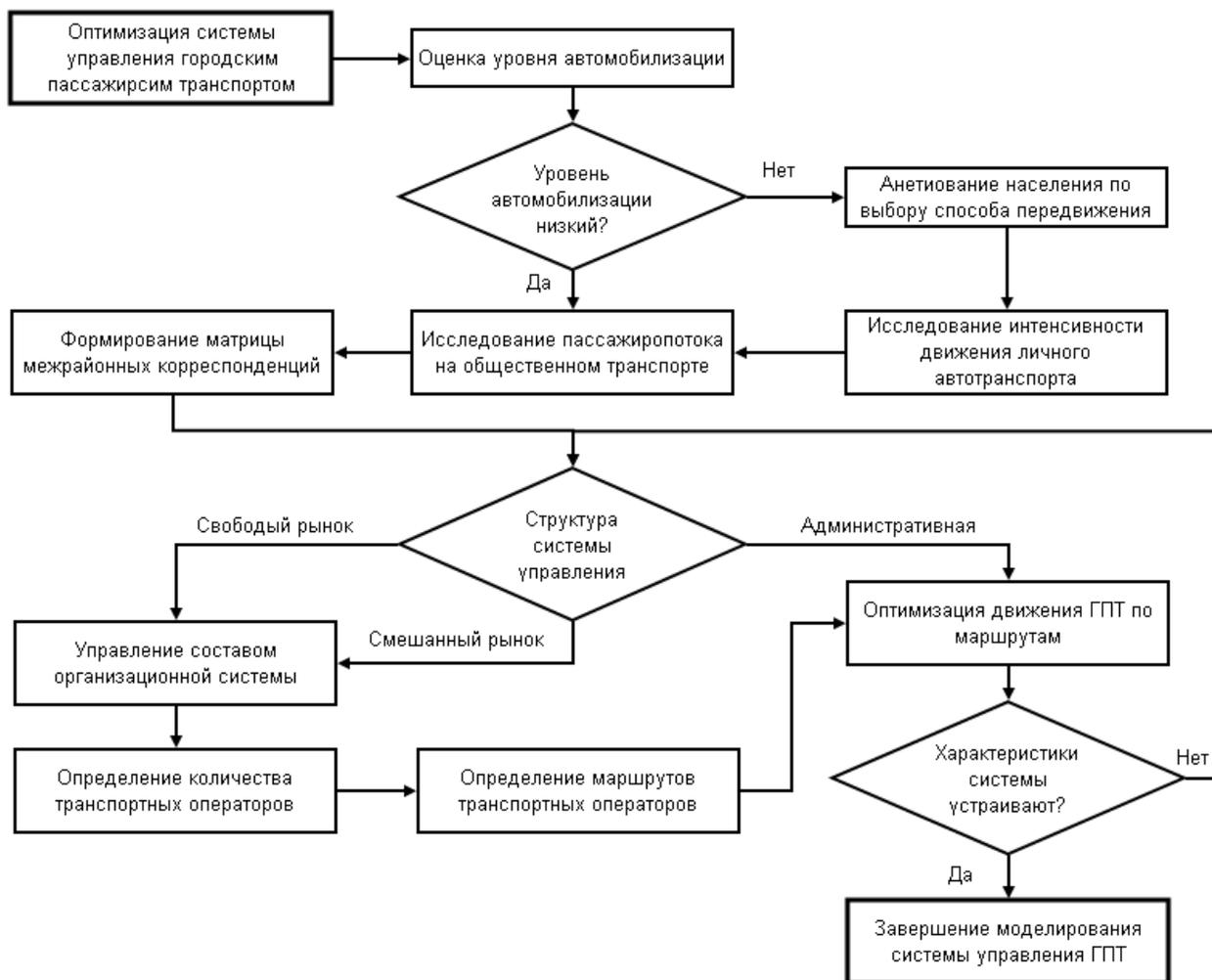
$$G_i(x_i, \{z_m\}_{m=1, \overline{K}}) \rightarrow \min_{x_i \in X_i}, \quad i = \overline{1, N},$$

$$H_k(\{x_i\}_{i=1, \overline{N}}, \{z_m\}_{m=1, \overline{K}}) \rightarrow \max_{z_k \in Z_k}, \quad k = \overline{1, K}.$$

Сложность модели не обеспечивает существование решения при всех исходных данных. Лишь для упрощенных постановок задачи можно доказать существование равновесия Нэша [**Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Алгоритм Оптимизация управления городской транспортной системой.

На схеме (рис. 8) представлена общая схема оптимизации системы управления общественным транспортом. Схема содержит институциональное управление и управление составом. В этой схеме рассматривается стратегическое управление, так как нельзя часто менять структуру системы и состав участников.



*Рис. 8. Алгоритм оптимизации системы управления городским пассажирским транспортом*

В зависимости от выбора того или иного варианта алгоритм приводит к одной из шести моделей структуры системы управления.

### **Контрольные вопросы:**

1. Основные участники системы городского пассажирского транспорта.
2. Подсистема «Пассажир» (цели, стратегии).
3. Подсистема «Транспорт» (цели, стратегии).
4. Подсистема «Город» (цели, стратегии).
5. Постановки задачи управления свободным рынком.
6. Постановки задачи управления смешанным рынком.
7. Постановки задачи управления административной моделью управления.

## **Часть №2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

### **1. Изучение теории, решение задач по темам: разделу 1.**

#### **Подготовка к контрольной работе №1 (часть 1).**

Литература: [2, 3 6, 9, 10]

Изучение теории осуществляется по первой части данных методических указаний, а также списка рекомендованной литературы.

Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям по данной дисциплине. Для подготовки к контрольной работе рекомендуется решить один из ее вариантов.

На автомойке одновременно обслуживается один автомобиль. Чтобы сократить количество отказов существует возможность арендовать места для стоянки транспорта в ожидании обслуживания. Определить оптимальное количество мест для стоянки, при интенсивности обслуживания на мойке 3, интенсивности потока автомобилей на мойку 4, стоимости аренды одного места 5, недополученной прибыли из-за отказа в обслуживании 100.

На склад под погрузку и разгрузку поступает поток транспорта. Вследствие возникновения очереди транспортные средства несут убытки. С другой стороны каждое дополнительное погрузочное устройство несет дополнительные затраты для склада. Найти оптимальное количество погрузочных устройств минимизирующее суммарные потери склада и транспорта в логистической цепи при следующих характеристиках системы: интенсивность потока транспорта 10; интенсивность погрузки/разгрузки одним устройством 3; стоимость аренды одного погрузочно-разгрузочного механизма 200; стоимость времени простоя транспорта 500.

### **2. Изучение теории, решение задач по темам: разделу 2.**

#### **Подготовка к контрольной работе №1 (часть 2, часть 3).**

Литература: [2, 3, 6, 10]

Изучение теории осуществляется по первой части данных методических указаний, а также списка рекомендованной литературы.

Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям по данной дисциплине. Для подготовки к контрольной работе рекомендуется решить один из ее вариантов.

Для однопродуктовой динамической модели управления запасами

определить оптимальный объем заказа. Начальный запас 3, цена единицы при покупке не более 4 единиц 7, каждая дополнительная единица стоит 9.

Исходные данные для каждого этапа представлены в таблице.

	Этап 1	Этап 2	Этап 3
спрос	3	4	5
затраты на оформление	4	5	6
затраты на хранение	1	1	2

### 3. Изучение теории, решение задач по темам: разделу 3.

#### Подготовка к контрольной работе №1 (часть 4).

Литература: [8, 10]

Изучение теории осуществляется по первой части данных методических указаний, а также списка рекомендованной литературы.

Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям по данной дисциплине. Для подготовки к контрольной работе рекомендуется решить один из ее вариантов.

Решить задачу составления маршрутов используя манхэттенскую и Евклидову метрики для 4 складов-потребителей. Координаты поставщика (0,0). Для перевозки грузов используются автомобили грузоподъемностью 1 т. Затраты на транспортировку на 1 км пробега – 15 руб.

$i$	1	2	3	4
$x_i$	-9,4	3,4	776,1	6,8
$y_i$	10,8	-5,4	-12,5	-13,2
$h_i$	100	291	361	149
$\beta_i$	0,8	0,76	1,07	0,89

### 4. Изучение теории, решение задач по темам: разделу 5.

#### Подготовка к контрольной работе №1 (часть 5).

Литература: [1-3, 5, 7, 10]

Изучение теории осуществляется по первой части данных методических указаний, а также списка рекомендованной литературы.

Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям по данной дисциплине. Для подготовки к контрольной работе рекомендуется решить один из ее вариантов.

Необходимо найти решение задачи управления конкуренцией на рын-

ке городских пассажирских перевозок. Определить интенсивность движения транспорта, потери населения и прибыль транспорта для задач:

1. Оптимизация в интересах города.
2. Конкуренция операторов ГПТ.
3. Политика муниципального транспорта на рынке пассажирских перевозок.

Параметры задачи: стоимость рейса муниципального транспорта 270, стоимость рейса маршрутного такси 170, поток льготников в час 80, поток пассажиров в час 200, стоимость проезда в маршрутном такси 13, стоимость проезда в муниципальном транспорте 8, стоимость времени льготника 15, стоимость времени пассажира, не имеющего льгот 40, максимальный размер дотаций 100.

## **5. Подготовка реферата**

Литература: [1-10]

В качестве контрольной работы бакалаврам предлагается выполнить реферат. Реферат пишется на листах формата А4. Объем реферата должен быть не менее 18 страниц рукописного или печатного текста (размер шрифта 14 при компьютерном наборе текста), из них 3 страницы – оформление реферата в соответствии с нормами ГОС (1 стр. – титульный лист, 2 стр. – оглавление или план, последняя страница реферата – список использованной литературы).

### **Тематика рефератов**

1. Моделирование логистических систем на городском пассажирском транспорте, грузовых и карьерных перевозках.
2. Математические методы в исследовании систем расселения.
3. Математические модели выбора способа передвижения.
4. Имитационное моделирование движения транспорта на карьерах.
5. Имитационное моделирование движения транспорта в городских условиях.
6. Имитационное моделирование складского комплекса.
7. Моделирование спроса на транспортные услуги.
8. Моделирование конкуренции на рынке транспортных услуг (грузовые, пассажирские перевозки).

## Вопросы к зачету

1. Задачи, которые решает имитационное моделирование. Способы исследования системы (эксперимент с системой, физическая модель, аналитическое решение, имитационное моделирование).
2. Дискретно-событийное моделирование, продвижение времени. Пример.
3. Компоненты дискретно-событийной модели.
4. Имитационное моделирование системы массового обслуживания. Схема.
5. Имитационное моделирование системы управления запасами. Схема.
6. Определение исследования операций, цель ИО, определение операции, целевая функция, параметры. Этапы исследования операций.
7. Случайные процессы. Определение марковского процесса, переходных вероятностей. Финальные вероятности и их значение для расчета стохастических процессов. Формулы расчета, пример.
8. Обозначения Кендалла. Стандартные обозначения. Примеры.
9. Одноканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью. Характеристики. Пример.
10. Одноканальная система массового обслуживания с отказами. Характеристики. Пример.
11. Многоканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью. Характеристики. Пример.
12. Многоканальная система массового обслуживания с отказами. Характеристики. Пример.
13. Обобщенная модель управления запасами. Виды затрат их зависимость от уровня запаса.
14. Типы моделей управления запасами. Факторы, влияющие на выбор системы управления запасами.
15. Однопродуктовая статическая модель. Пример.
16. Однопродуктовая статическая модель с разрывами цен.
17. Однопродуктовая статическая модель с дефицитом.
18. Однопродуктовая динамическая модель. Пример.
19. Виды метрических пространств, расчет расстояний между объектами.
20. Метод Кларка-Райта. Общий принцип. Расчет экономии пробега при объединении маршрута.
21. Оптимизация периода поставки на одном маршруте.
22. Решение задачи оптимизации перевозок на сети складов.
23. Марковский процесс распределения пассажиров по маршрутам.
24. Потери пассажиров в ожидании и ущерб от работы транспорта. Задача оптимизации работы транспорта в городской среде.
25. Оптимизация работы пассажирского транспорта в условиях возможности выбора легкового автомобиля для перемещения.

26. Конкуренция двух видов транспорта за пассажиропоток. Решение задачи.

27. Оптимизация политики муниципальных органов власти на рынке городских пассажирских перевозок.

## Список литературы

1. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учебник для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности 190701 «Организация перевозок и упр. на транспорте (по видам транспорта)». – М. : Академия, 2010. 400 с.
2. Есипов, Б. А. Методы исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению ВПО 010300 «Фундаментальная информатика и информационные технологии». – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 304 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10250](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10250)
3. Тынкевич, М. А. Экономико-математические методы (исследование операций) [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов инж.-экон. специальностей и направлений вузов / ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т». Кемерово , 2011. – 3-е изд., испр. и доп. – 222 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90515&type=utchposob:common>
4. Безель Б. П. Имитация на персональных компьютерах работы транспортно-производственных систем (теория и практика расчетов на оптимум уровней технической и технологической оснащенности систем занятых переработкой грузовых потоков). – М.: МАДИ, 1993. – 160 с.
5. Воробьев Н.Н. Основы теории игр. Бескоалиционные игры / Н.Н. Воробьев. – М.: Наука, 1984. – с. 498.
6. Геронимус Б. Л., Царфин Л. В. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1988.
7. Грешилов А. А. Математические методы принятия решений. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 584 с.
8. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие / Твер. гос. техн. ун-т; под ред. Ю. Ф. Ключина. – Тверь, 1999.
9. Свешников, А. А. Прикладные методы теории вероятностей : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Системный анализ и управление» / под ред. О. И. Зайцева. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 480 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3184)
10. Таха Х. Введение в исследование операций. Т. 1-2 : пер. с а нгл. – М.: Мир, 1985.

Корягин, М. Е. Теория игр на транспорте : методические указания к практическим занятиям по курсу «Экон.-мат. методы в организации трансп. процессов» для студентов специальности 190701.65 «Организация перевозок и упр. на транспорте (автомоб. транспорт)» заочной формы обучения / ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2009. – 31 с.

**Содержание**

Общие положения .....	3
Часть №1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА .....	7
Часть №2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ.....	52
Список рекомендуемой литературы.....	55

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ НА ТРАНСПОРТЕ**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
подготовки 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных  
процессов» в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2015

Рецензенты:

Воронов Ю.Е. – профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов»

Косолапов А.В. – доцент кафедры автомобильных перевозок

**Клепцова Лиля Николаевна. Экономическая оценка инженерных решений:** методические указания к практическим занятиям и к самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов» / Л. Н. Клепцова. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2015.– Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows 95 ; мышь. – Загл. с экрана.

Изложены основные цели, формы и содержание практических занятий и самостоятельной работы студентов по курсу «Экономическая оценка инженерных решений».

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов» при изучении дисциплины «Экономическая оценка инженерных решений».

© КузГТУ, 2015

© Клепцова Л. Н., 2015

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Дисциплина «Экономическая оценка инженерных решений на транспорте» относится к циклу экономических дисциплин, вариативной части ДВ 4.

Изучение данной дисциплины позволит студентам получить знания в области инженерных разработок и обоснования расчетов финансово-экономических показателей инженерных проектов в автотранспортной сфере.

Полученные при этом знания позволят будущим специалистам самостоятельно использовать современные методы анализа и синтеза основных производственных процессов на практике.

Цель преподавания дисциплины: научить студентов выбирать наиболее эффективные инженерные альтернативы и проекты на основе их финансового анализа в условиях реальной экономики.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов умения сравнивать варианты и выбирать наилучшую из взаимно исключающих альтернатив;
- умение определять минимально приемлемую норму отдачи от проекта и цену капитала для формирования инвестиционного портфеля при ограниченном бюджете;
- усвоение принципов анализа политики обновления основных фондов предприятия и определения оптимального срока эксплуатации оборудования;
- знакомство с особенностями анализа проектов в транспортном секторе;
- освоение методов оценки экономической эффективности проектов с учетом инфляции (дефляции);
- умение проводить экономический анализ проектов в условиях неопределенности с учетом распределения вероятности риска и доходности.

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания к практическим занятиям состоят из четырех разделов. В первом разделе даются методические рекомендации по самостоятельной работе студентов в подготовке к

практическим занятиям. Во втором приводится структура и содержание семинарских и практических занятий дисциплины, методические указания по их выполнению и определяется порядок проведения занятий. В третьем разделе даются темы рефератов. Четвертый раздел содержит перечень вопросов к зачету.

## 1.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Дисциплина «Экономическая оценка инженерных решений на транспорте» изучается на 4 курсе в 8 семестре и включает в себя следующие формы обучения: лекции – 22 часа, практические занятия – 44 часа, форма контроля – зачет.

Знания и навыки, полученные студентами при изучении дисциплины, помогут им при разработке раздела «Экономическая эффективность проектных решений» выпускной квалификационной работы специалиста (бакалавра).

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с учебным планом и программой курса «Экономическая оценка инженерных решений на транспорте» и на нее отводится 42 часа. Во вводной лекции преподаватель доводит до студентов содержание программы курса, указывает, что должны знать и уметь выпускники ВУЗа по данной дисциплине, приводит основную и дополнительную литературу для самостоятельной работы по курсу. Кроме того, преподаватель обращает внимание студентов на источники информации, с указанием авторов, наименованием литературы, издательства и года издания, которые необходимо изучить самостоятельно.

Изучение курса «Экономическая оценка инженерных решений на транспорте» из-за специфики предмета подразумевает достаточно большой объем самостоятельной работы студента, включающий в себя:

- работу над лекционным материалом;
- изучение и конспектирование учебных пособий, специальной литературы, научной периодики, нормативного материала;
- написание рефератов;
- ответы на вопросы и решение задач по курсу;

–подготовку к практическим занятиям и текущему контролю;

– подготовка к зачету.

В ходе самостоятельной работы над материалами студент должен стремиться к максимальному достижению следующих целей: ознакомление с учебным и специальным методическим и нормативным материалом, конспектирование полученной в результате изучения информации, ее анализ и осмысление, определение круга проблемных вопросов и их разрешение по мере возможности.

Конспектирование материала предполагает под собой переосмысленное изложение:

– основ современных методов количественного анализа и моделирования инновационных мероприятий;

– навыков калькулирования и анализа себестоимости инновационной продукции;

–инструментариев оценки конкурентоспособности разрабатываемой продукции, работ, услуг;

– функционально-стоимостного анализа технических решений;

– навыков расчета и анализа экономических и технических показателей эффективности производственно-технологических систем;

– методов инвестиционного анализа инновационных проектов;

– способности обоснования решений в сфере целесообразности коммерциализации транспортных услуг.

Кроме того, специфика предмета «Экономическая оценка инженерных решений на транспорте» требует ознакомления студентов со специальной литературой, большую часть из которой составляют методические рекомендации: по учету доходов и расходов на автотранспортном предприятии; калькулированию себестоимости транспортной продукции; по оценке экономической эффективности капитальных вложений на автомобильном транспорте; а так же методики оценки эффективности проектов различных типов.

Студент в обязательном порядке должен выяснить значение всех незнакомых терминов, во избежание невозможности уясне-

ния материала из-за пробела в терминологии. Форма конспекта может быть различной, но она должна выполнять главное назначения – дать возможность студенту при ответе на практическом занятии полно раскрыть материал, воспользовавшись полученными при изучении материала знаниями, творчески изложить изученный материал при написании реферата и подготовиться к сдаче зачета в объеме, задаваемых по предмету вопросов.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. Тема реферата согласовывается с преподавателем. При этом содержание реферата, форма написания и оформление должны соответствовать требованиям, предъявляемым к такого рода работам. Объем работы должен обеспечивать раскрытие темы и рассмотрение наиболее проблемных вопросов темы, но при этом он не должен превышать объем 15–20 печатных страниц (шрифт Times New Roman, размер 14, интервал 1,5) и не быть менее 5 страниц. При использовании литературы в реферате должны в **обязательном порядке присутствовать сноски с указанием источника, автора, наименования работы, страницы, с которых взяты цитата или материал.** Отсутствие сносок, ошибки и опiski в тексте, научно-справочном материале недопустимы.

После изучения курса студент должен уметь ответить на любой из вопросов, вынесенных в раздел 4 настоящих методических указаний. При этом студент должен знать содержание теоретического материала по изучаемым темам и уметь им пользоваться при ответе. В противном случае курс может считаться не усвоенным.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования. По ходу проведения занятий действует рейтинговая система, которая оценивает посещение за месяц в 8 балла за лекционные и 16 баллов за практические занятия, защиту практических занятий и домашнюю работу по 5 баллов. Каждая первая неделя следующего месяца является временем промежуточной аттестации, в ходе которой студент может получить определенное количество баллов, сумма которых учитывается при проведении итоговой аттестации (зачета).

Контроль самостоятельной работы студентов преподаватель осуществляет при проведении практических занятий, путем за-

щиты домашнего задания, рефератов, привлечения студентов к решению задач.

Текущий, промежуточный и итоговый контроль осуществляется с использованием организационных форм и количественных показателей контроля, закрепленных для данной дисциплины в соответствии с действующей системой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется в означенные преподавателем сроки по результатам работы студентов на каждом практическом занятии. Формой промежуточного контроля является участие в практическом занятии и защита студентами выполненных практических задач.

Изучение курса завершается зачетом, который включает проверку теоретических знаний студента и приобретенных компетенций. Обязательным условием допуска студента к зачету является защита всех практических заданий.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия имеют *целью* закрепление наиболее важных и сложных разделов учебного материала и являются в то же время формой контроля за усвоением этого материала студентами. Участие студентов в практических занятиях является обязательным условием выполнения учебного плана.

Практические занятия проводятся в двух формах. Часть занятий проводится в форме семинаров, когда студенты по выданному на предыдущем занятии тематическому заданию, готовят доклады и устно освещают вопросы пройденного материала. Вторая часть занятий проходит в форме практической работы, – когда после разъяснения преподавателем порядка решения задачи по теме, студентам выдаются задания по вариантам и их выполнение в аудитории, а затем дома.

Подготовку к практическим (семинарским) занятиям следует начинать уже в процессе слушания лекций. Необходимо знать, по каким темам дисциплины запланированы практические

(семинарские) занятия. Для этого следует заблаговременно ознакомиться с планом практических (семинарских) занятий и списком литературы по каждой теме.

Семинарские занятия представляют собой заслушивание докладов и свободный обмен мнениями всех участвующих в нем студентов по обсуждаемым вопросам. Поэтому студенты должны приходить на семинары хорошо подготовленными, иметь рабочие записи по теме. На занятиях студенту следует быть активным, внимательно слушать выступления отвечающих студентов, дополнять их и отмечать недостатки в ответах. По своей сути семинарские занятия призваны ориентировать студентов на теоретическую подготовку. Не случайно говорят, что для практики нет ничего полезнее хорошей теории.

Практические занятия по дисциплине проводятся преподавателем по темам, которые уже рассматривались на лекции. На занятиях, как правило, студентам предлагается самостоятельно решить задачи под руководством и контролем преподавателя. Это позволяет закрепить теоретические знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы, и получить некоторые навыки применения теоретических положений на практике.

На первом практическом занятии преподаватель рассказывает о порядке проведения занятий и методике, излагает требования, предъявляемые к студентам.

В начале очередного занятия преподаватель называет студентам тему практикума, кратко охарактеризует содержание задач. Затем поясняет наиболее сложные теоретические вопросы, относящиеся к этой теме, излагает алгоритм решения задачи и указывает, на что следует обратить особое внимание в процессе работы. Преподаватель имеет у себя решения и результаты расчетов для всех задач, предлагаемых студентам.

Студенты решают задачи на практических занятиях самостоятельно, на своих рабочих местах. Допускается групповое (2–3 человека) обсуждение хода решения задачи и выполнение расчетов (при условии соблюдения тишины и порядка в аудитории). Преподаватель наблюдает за порядком в аудитории, контролирует работу студентов и оказывает им необходимую помощь. Условие задачи, исходные данные, ход решения и его результаты сту-

денты записывают в специальные тетради для практических занятий. В конце занятий, подводя итоги, преподаватель может вызвать к доске одного или нескольких студентов (по очереди) из числа успешно справившихся с заданием и предложить им объяснить ход решения задачи. Остальные студенты слушают объяснения, задают вопросы и корректируют свои записи.

Преподаватель ведет учет посещаемости практических занятий студентами и выполнения ими всех задач. Студенты, отсутствовавшие на практических занятиях или не успевшие вовремя выполнить работу, должны решить задачи самостоятельно и представить их преподавателю для контроля. В случае отсутствия у студента материалов по каким-либо темам практических занятий, независимо от того, по каким причинам они отсутствуют, на зачете будут заданы дополнительные вопросы или задачи по соответствующим темам. Ответы на эти вопросы учитываются при оценке результатов зачета.

## 2.1 СОДЕРЖАНИЕ СЕМЕНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

*Семинарское занятие 1. Решения в системе управленческой деятельности (сущность, типология)(2 часа).*

План семинара:

1. Понятие и сущность управленческих решений.
2. Основные стадии (этапы) управленческой деятельности.
3. Основные этапы разработки управленческих решений.
4. Типология решений.
5. Организационные структуры обеспечения управленческой деятельности и принятия решений в компаниях.
6. Особенности выработки стратегических и тактических управленческих решений.

Сущность и значение принятия эффективных управленческих решений, цели, задачи и мотивация управленческой деятельности, основные функциональные элементы (стадии, этапы) управленческой деятельности. Основные этапы разработки управленческих решений, информационное обеспечение управленческих решений. Организационное обеспечение выработки, принятия и реализации управленческих решений в корпорациях и фирмах в современных условиях. Влияние рисков и неопреде-

ленностей на эффективность принятия решений, особенности выработки стратегических и тактических управленческих решений.

### ***Семинарское занятие 2. Условия и факторы эффективности разработки, принятия и реализации решений (2 часа).***

План семинара:

1. Маркетинг и современные требования к решениям по обеспечению конкурентоспособности производства продукции (услуг).

2. Понятие внутренней и внешней среды бизнеса.

3. Методы учёта факторов внешней среды бизнеса при принятии решений.

4. Требования к технологии процессов выработки и принятия управленческих решений.

Маркетинговая ориентация деятельности фирмы как важное условие управленческих решений. Повышение значимости фирмы в области анализа внутренней и внешней среды организации, методы выработки данных решений. Факторы прямого и косвенного воздействия на эффективность разработки, принятия и реализации решений. Роль и значение факторов при выработке и реализации стратегических и тактических решений. «Технологизация» процессов выработки управленческих решений на различных этапах их реализации (анализ, планирование контроля). Взаимосвязь и взаимодействие условия и факторов эффективности решений. Особенности решений в области планирования.

### ***Семинарское занятие 3. Организация процесса разработки управленческих решений (2 часа).***

План семинара:

1. Основные этапы процесса разработки управленческого решения.

2. Моделирование процессов разработки управленческих решений.

3. Особенности организации процессов разработки управленческих решений на различных уровнях управления и в сферах деятельности.

4. Организация выработки антикризисных управленческих решений.

Основные требования к процессам разработки управленческих решений. Учёт особенностей централизации и децентрализации структур управления в принятии решений. Моделирование процессов разработки управленческих решений. Методы подготовки управленческих решений. Особенности разработки управленческих решений на уровне корпорации (фирмы) и на уровне подразделений. Особенности процессов выработки решений при управлении проектами и инвестициями. Организация разработки антикризисных управленческих решений.

*Семинарское занятие 4. Разработка концепции проекта(2 часа).*

Цель занятия: дать студентам комплексное представление об основных этапах формирования концепции проекта.

План семинара:

1. Процедура разработки концепции проекта.
2. Формирование идеи проекта.
3. Маркетинговые исследования: механизм, процедуры и методы проведения ( на конкретных примерах).

На занятии должны быть рассмотрены вопросы формирования инвестиционного замысла проекта, проработки целей и задач проекта, изучены особенности маркетинговых исследований на прединвестиционной стадии проекта.

*Семинарское занятие 5. Планирование проекта(2 часа).*

Цель занятия: изучить проблему формирования комплекса работ (мероприятий, действий) по проекту, методы и средства реализации этих работ.

План семинара:

1. Виды планов проекта, примеры их построения.
2. Формирование и анализ сетевых моделей.
3. Информационное обеспечение проекта – работа с пакетами прикладных программ.

На занятии должны быть рассмотрены основные процессы и уровни планирования, структура разбиения работ по проекту, изучены модели и механизмы сетевого планирования; изучены

методы сметного, календарного и ресурсного планирования. В рамках данного семинарского занятия рекомендуется рассмотреть информационные технологии управления проектами.

***Семинарское занятие 6. Экономическая оценка альтернатив при обосновании (выборе) решений(2 часа).***

План семинара:

1. Основные принципы экономических оценок при выборе решений.

2. Понятие проектного анализа.

3. Основные стратегии выбора альтернатив решений.

4. Основные понятия финансово-экономического анализа.

5. Оценка уровня инвестиционных рисков.

Основные принципы экономических оценок при принятии управленческих решений. Понятие проектного анализа, исследование потенциальной эффективности альтернатив при выборе решений. Основные показатели выбора эффективных управленческих решений. Основные стратегии выбора альтернатив управленческих решений (стратегия лидерства по издержкам, стратегия дифференциации и др.). Основные требования к решениям в области финансово-экономического анализа. Основные требования к решениям в области финансово-экономического анализа. Оценка уровня инвестиционных рисков при выборе альтернатив управленческих решений и определение точки безубыточности.

***Семинарское занятие 7. Техничко-экономическое обоснование и оценка эффективности проекта(2 часа)***

Цель занятия: сформулировать практические навыки по расчету основных показателей эффективности проектов, оценке рисков и поиску методов их снижения.

План семинара:

1. Оценка эффективности проекта.

2. Расчет показателей эффективности проекта.

3. Управление рисками. Алгоритм оценки рисков.

4. Способы снижения рисков.

На занятиях необходимо проанализировать основные составляющие категории «эффективность проекта», включая социально-экономическую, коммерческую, народнохозяйственную,

региональную, отраслевую эффективность, на конкретных примерах произвести расчет основных показателей эффективности проекта – чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности, срока окупаемости, индекса доходности. Требуется также ознакомиться с процедурами качественного и количественного анализа рисков проекта, а также с методами снижения рисков (диверсификация рисков, страхование, резервирование средств и др.)

### *Семинарское занятие 8. Проектное финансирование (2 часа).*

Цель занятия: сформировать практические навыки оценки стоимости и построения бюджетов проекта.

План семинара:

1. Методы оценки стоимости проекта.
2. Бюджетирование проектов.
3. Организация контроля стоимости.
4. Формирование отчетных документов по затратам.

На занятии должны быть рассмотрены основные принципы и методы оценки стоимости проектов, бюджетирование проектов, контроля стоимости проектов и процедуры формирования отчетности по затратам.

## 2.2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### *Практическое занятие 1 (4 часа).*

Тема: **Методы принятия инженерных решений.**

Методические указания.

Наука управления одним из важных направлений рассматривает исследование механизма оптимизации решений. Такого рода исследования реализуются с помощью основных подходов:

- научный метод;
- системная ориентация;
- моделирование.

**Научный метод** оптимизации управленческих решений рассматривает принятие управленческого решения как целостный процесс, содержание которого позволяет всесторонне изучать

возникшую проблему, проанализировать возможные варианты ее решений и выбрать наиболее эффективное из них.

**Системная ориентация** в процессе оптимизации решений базируется на том, что проблему, которую необходимо разрешить, рассматривают как совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых составляющих (параметров, факторов), имеющих целевую направленность. Инструментарием исследования данного подхода является системный анализ, реализация которого дает возможность осуществлять выбор наиболее эффективного варианта решения.

**Моделирование** позволяет принимать решения с учетом всех факторов и альтернатив, которые возникают в процессе производственно-хозяйственной деятельности. Использование моделирования рассматривается как наиболее эффективный способ оптимизации управленческих решений.

**Модель** – это отображение реальной системы (объекта, идеи) в некоторой абстрактной форме, отличающейся от самой целостности. Необходимость использования моделей обусловлена рядом причин:

- сложностью производственно-хозяйственной деятельности;
- скрытостью много факторных зависимостей в процессе решения управленческих задач;
- необходимостью экспериментальной проверки многих альтернатив управленческих решений;
- целевой ориентацией руководства на будущее.

Выделяют следующие типы моделей:

- *Физическая*. Она отображает увеличение или уменьшение реального объекта системы (чертеж завода, модель изделия и т.д.);
- *Аналоговая*. Эти модели ведут себя так, как реальный объект, но не являются таковым (график – зависимости между объемом производства и издержками и т.д.);
- *Математическая*. Эта модель используется для описания характеристик и свойств объекта или событий в виде математических символов, формул и т.д.

Процесс построения модели включает несколько этапов:

- постановка задачи;

- построение модели – установление причинно-следственных связей факторов;
  - проверка модели на достоверность, т.е. соответствие модели реальному процессу или организации;
  - применение модели, т.е. ее использование;
- Обновление модели.

В управлении с целью принятия обоснованного и эффективного решения используется широкий спектр *способов моделирования*:

1. **Теория игр.** Этот метод моделирования и оценки воздействия принятого решения на конкурентов, потребителей поставщиков и т.д. разработан с тем, чтобы можно было учесть в стратегии возможные действия противоположной стороны из внешнего окружения.

2. **Теория массового обслуживания.** Это модели поиска оптимального обслуживания потребителя (очередь автомобилей на складе под разгрузку, планово-предупредительный ремонт оборудования и т.д.).

3. **Модели управления запасами** используются для определения времени размещения заказов на ресурсы, их количество, а также необходимой массы готовой продукции на складах.

4. **Имитационное моделирование.** Это способ исследования моделей вместо реальной системы на основе изменения вариантов ее поведения.

5. **Модели линейного программирования** используются для определения оптимального способа распределения дефицитных ресурсов при наличии конкурирующих потребностей, а также для разрешения тех или иных производственных трудностей (для оптимизации загрузки оборудования, раскроя материалов и т.д.).

6. **Экономический анализ** является наиболее распространенным методом в принятии управленческих решений. Он базируется на определении условий, посредством которых деятельность хозяйственной организации становится выгодной.

7. **Балансовый метод**, который основывается на построении материальных, финансовых, трудовых и иных балансов.

8. **Платежная матрица** – статистический метод, который позволяет из нескольких вариантов выбрать оптимальное реше-

ние. Центральное место в платежной матрице занимает вероятность (доля риска), которая прямо влияет на определение ожидаемого результата.

9. **Дерево решений.** Схематическое представление выработки наилучшего направления действий с учетом финансовых результатов, вероятности возникновения их позитивного значения при заданных критериях.

10. **Прогнозирование**– это метод, который основывается как на прошлом опыте, так и текущей деятельности с целью определения и перенесения тенденций развития в будущем.

11. **Качественные методы**– основаны на суждениях экспертов, к которым обращаются за помощью с целью принятия оптимального решения (Метод коллективной экспертной оценки, метод Дельфи, метод «мозговой атаки»).

Для принятия оптимальных решений применяются следующие методы:

- платежная матрица;
- дерево решений;
- методы прогнозирования.

*Платежная матрица.* Суть каждого принимаемого руководством решения – выбор наилучшей из нескольких альтернатив по конкретным установленным заранее критериям. Платежная матрица – это один из методов статистической теории решений, метод, который может оказать помощь руководителю в выборе одного из нескольких вариантов. Он особенно полезен, когда руководитель должен установить, какая стратегия в наибольшей мере будет способствовать достижению целей. Платеж представляет собой денежное вознаграждение или полезность, являющиеся следствием конкретной стратегии в сочетании с конкретными обстоятельствами. Если платежи представить в форме таблицы (или матрицы), мы получаем платежную матрицу. Слова «в сочетании с конкретными обстоятельствами» очень важны, чтобы понять, когда можно использовать платежную матрицу и оценить, когда решение, принятое на ее основе, скорее всего, будет надежным. В самом общем виде матрица означает, что платеж зависит от определенных событий, которые фактически совершаются. Если такое событие или состояние природы не случается

на деле, платеж неизбежно будет иным. В целом платежная матрица полезна, когда:

- имеется разумно ограниченное число альтернатив или вариантов стратегии для выбора между ними;

- то, что может случиться, с полной определенностью не известно;

- результаты принятого решения зависят от того, какая именно выбрана альтернатива, и какие события в действительности имеют место.

Кроме того, руководитель должен располагать возможностью объективной оценки вероятности релевантных событий и расчета ожидаемого значения такой вероятности. Руководитель редко имеет полную определенность, но также редко он действует в условиях полной неопределенности. Почти во всех случаях принятия решений руководителю приходится оценивать вероятность или возможность события. Вероятность можно определить объективно, как поступает игрок в рулетку, ставя на нечетные номера. Выбор ее значения может опираться на прошлые тенденции или субъективную оценку руководителя, который исходит из собственного опыта действий в подобных ситуациях.

Многие допущения, из которых исходит руководитель, относятся к условиям в будущем, над которыми руководитель почти не имеет никакого контроля. Однако такого рода допущения необходимы для многих операций планирования. Ясно, что чем лучше руководитель сможет предсказать внешние и внутренние условия применительно к будущему, тем выше шансы на составление осуществимых планов.

Используя дерево решений, руководитель может рассчитать результат каждой альтернативы и выбрать наилучшую последовательность действий. Результат альтернативы рассчитывается путем умножения ожидаемого результата на вероятность и последующим суммированием таких же произведений, находящихся правее на дереве решений.

*Дерево решений* – это схематическое представление проблемы принятия решений. Как и платежная матрица, дерево решений дает руководителю возможность учесть различные направления действий, соотнести с ними финансовые результаты, скор-

ректировать их в соответствии с приписанной им вероятностью, а затем сравнить альтернативы.

*Дерево решений* – это графическое изображение процесса принятия решений, в котором отражены альтернативные решения, альтернативные состояния среды, соответствующие вероятности и выигрыши для любых комбинаций альтернатив и состояний среды.

Рисуют деревья слева направо. Места, где принимаются решения, обозначают квадратами  $\square$ , места появления исходов – кругами  $\circ$ , возможные решения – пунктирными линиями -----, возможные исходы – сплошными линиями ———.

Для каждой альтернативы мы считаем **ожидаемую стоимостную оценку (EMV)** – максимальную из сумм оценок выигрышей, умноженных на вероятность реализации выигрышей, для всех возможных вариантов.

**Пример 1.** Главному инженеру компании надо решить, монтировать или нет новую производственную линию, использующую новейшую технологию. Если новая линия будет работать безотказно, компания получит прибыль 200 млн. рублей. Если же она откажет, компания может потерять 150 млн. рублей. По оценкам главного инженера, существует 60% шансов, что новая производственная линия откажет. Можно создать экспериментальную установку, а затем уже решать, монтировать или нет производственную линию. Эксперимент обойдется в 10 млн. рублей. Главный инженер считает, что существует 50% шансов, что экспериментальная установка будет работать. Если экспериментальная установка будет работать, то 90% шансов за то, что смонтированная производственная линия также будет работать. Если же экспериментальная установка не будет работать, то только 20% шансов за то, что производственная линия заработает. Следует ли строить экспериментальную установку? Следует ли монтировать производственную линию? Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

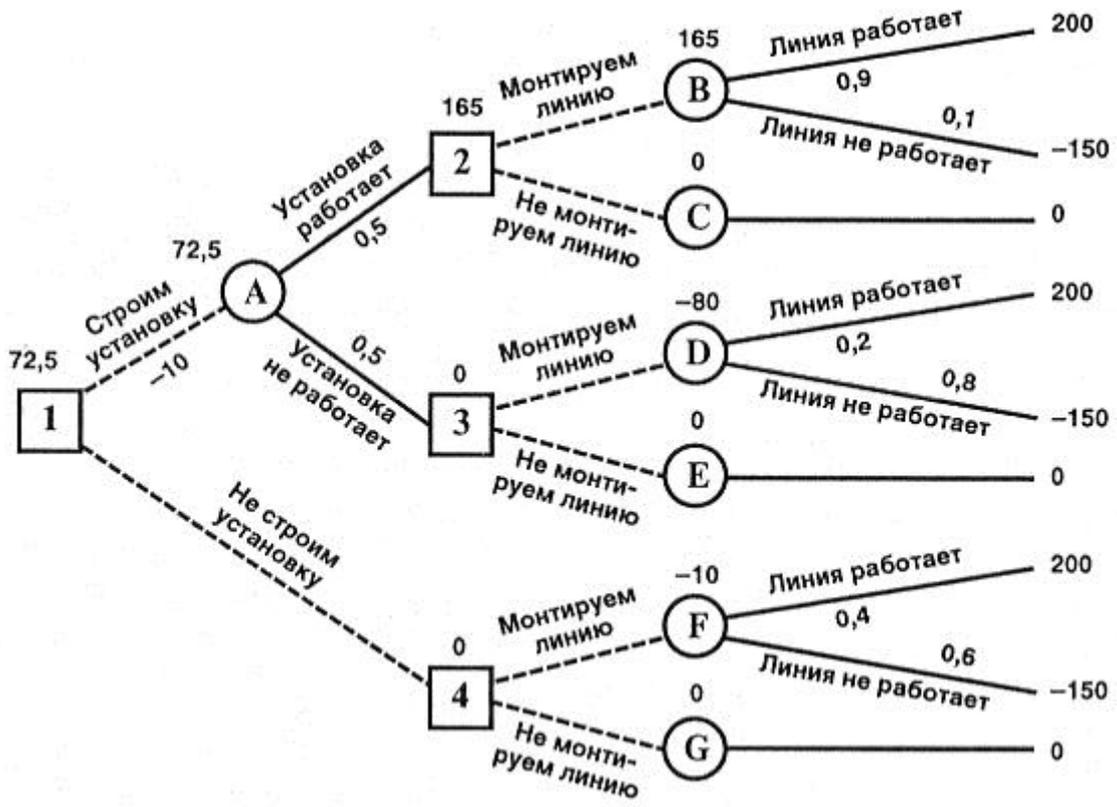


Рисунок 1

В узле F возможны исходы «линия работает» с вероятностью 0,4 (что приносит прибыль 200) и «линия не работает» с вероятностью 0,6 (что приносит убыток -150) => оценка узла F.  $EMV(F) = 0,4 \times 200 + 0,6 \times (-150) = -10$ . Это число мы пишем над узлом F.

$$EMV(G) = 0.$$

В узле 4 мы выбираем между решением «монтируем линию» (оценка этого решения  $EMV(F) = -10$ ) и решением «не монтируем линию» (оценка этого решения  $EMV(G) = 0$ ):  $EMV(4) = \max \{EMV(F), EMV(G)\} = \max \{-10, 0\} = 0 = EMV(G)$ . Эту оценку мы пишем над узлом 4, а решение «монтируем линию» отбрасываем и зачеркиваем.

Аналогично:

$$EMV(B) = 0,9 \times 200 + 0,1 \times (-150) = 180 - 15 = 165.$$

$$EMV(C) = 0.$$

$$EMV(2) = \max \{EMV(B), EMV(C)\} = \max \{165, 0\} = 165 = EMV(5).$$

Поэтому в узле 2 отбрасываем возможное решение «не монтируем линию».

$$EMV(D) = 0,2 \times 200 + 0,8 \times (-150) = 40 - 120 = -80.$$

$$EMV(E) = 0.$$

$$EMV(3) = \max \{EMV(D), EMV(E)\} = \max \{-80, 0\} = 0 = EMV(E).$$

Поэтому в узле 3 отбрасываем возможное решение «монтируем линию».

$$EMV(A) = 0,5 \times 165 + 0,5 \times 0 - 10 = 72,5.$$

$$EMV(1) = \max \{EMV(A), EMV(4)\} = \max \{72,5; 0\} = 72,5 = EMV(A).$$

Поэтому в узле 1 отбрасываем возможное решение «не строим установку».

Ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения равна 72,5 млн. рублей. Строим установку. Если установка работает, то монтируем линию. Если установка не работает, то линию монтировать не надо.

## Эффективность разработки и реализации управленческих решений

Оценка эффективности управленческих решений на стадии разработки и принятия осуществляется с использованием количественных и качественных показателей, норм и стандартов.

К *качественным* показателям эффективности разработки управленческих решений могут быть отнесены:

- своевременность представления проекта решения;
- степень научной обоснованности решений, многовариантность расчетов, применение технических средств в процессе разработки;
- ориентация на изучение и использование прогрессивного отечественного и зарубежного опыта.

*Количественная* оценка эффективности управленческих решений на стадии разработки и принятия во многом затруднена из-за специфических особенностей управленческого труда, которые заключаются в следующем:

- управленческий труд, включая разработку и принятие решений, преимущественно творческий, трудно поддается нормированию и учету;
- реализация решения сопряжена с определенными социально – психологическими результатами, количественное выражение которых еще более затруднительно, чем экономических;
- результаты реализации решений проявляются опосредованно через деятельность коллектива предприятия в целом, в котором сложно выделить долю затрат труда управленческого. В итоге отождествляются результаты труда разработчиков решений и исполнителей, на которых направлено управленческое воздействие;
- затрудняет оценку эффективности решений и временной фактор, поскольку их реализация может быть как оперативной (сиюминутной), так и развернутой во времени (в течение дней, недель, месяцев и даже лет);
- затруднено и количественное выражение характеристик качества самих решений как основной предпосылки их эффективности, а также действий и взаимодействия отдельных работников.

Поэтому на стадии разработки и принятия управленческого решения можно дать только ориентировочную оценку его эффективности.

Эффективность управленческого решения зависит не только от его абсолютной правильности, но и от того, что только будучи реализовано последовательно и в срок, оно достигнет поставленной цели. Следовательно, эффективность управленческого решения зависит как от качества самого решения, так и от качества его осуществления.

В современной управленческой литературе выражается мнение, что реализовать управленческое решение часто значительно сложнее, чем его принять. Потенциально менее эффективное решение, в конечном счете, может оказаться более эффективным при существенном превосходстве в уровне реализации.

Поэтому очень важно оценить заранее реализуемость целей и целевых показателей управленческого решения. При оценке реализуемости должны быть приняты во внимание все существенные факторы внешней и внутренней среды предприятия с позиций системного подхода.

Классическое соотношение, позволяющее оценить экономическую эффективность (Э), имеет вид:

$$\text{Э} = (\text{Стоимость прибавочного продукта} / \text{Затраты на создание прибавочного продукта}) * 100\%$$

Из известных *методов оценки экономической эффективности управленческих решений* чаще используются следующие:

- оценка эффективности управленческого решения по экономии затрат на разработку и внедрение;
- оценка эффективности управленческого решения по конечным результатам;
- косвенное сопоставление эффективности различных вариантов управленческого решения;
- оценка эффективности управленческого решения по результатам изменения экономических показателей организации.

Эти методы дают оценочные результаты с определенной степенью точности. Рассмотрим эти методы.

*1. Оценка эффективности управленческого решения по экономии затрат на его разработку и внедрение.*

Основными параметрами в этом случае служат нормативы (временные, ресурсные, финансовые и др.), предварительно разработанные в организации определяющие затраты ресурсов для подготовки и реализации управленческого решения.

Оценка экономической эффективности ( $\mathcal{E}$ ) осуществляется по каждому ресурсу, исходя из следующего соотношения:

$$\mathcal{E}_i = (C_i/P_i) \cdot 100\%,$$

где  $C_i$  – норматив затрат  $i$ -го ресурса для подготовки и реализации управленческого решения;  $P_i$  – реальные затраты  $i$ -го ресурса для подготовки и реализации управленческого решения.

Обработка полученных данных может идти тремя путями:

1) Из всех ресурсов выбирается главный, он и определяет общую эффективность управленческого решения.

2) При равнозначности приоритетов всех  $m$  ресурсов экономическая эффективность рассчитывается по следующему соотношению:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^m (\mathcal{E}_i/m) \cdot 100\%.$$

3) При неравнозначности приоритетов ресурсов ( $\Pi_i$ ) экономическая эффективность рассчитывается по следующему соотношению:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^m (\mathcal{E}_i \cdot \Pi_i/m) \cdot 100\%, \quad \sum_{i=1}^m \Pi_i = 1.$$

*2. Оценка эффективности управленческого решения по конечным результатам.*

Метод основан на расчете эффективности производства в целом и выделении из нее фиксированной (статистически обоснованной) части:

$$\mathcal{E} = (\Pi \cdot K/Z) \cdot 100\%$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий долю эффективности, приходящуюся на управленческое решение ( $K=0,2 - 0,3$ );  $\Pi$  – прибыль от реализации продукции,  $Z$  – затраты на производство продукции.

Этот метод целесообразен для руководителей компании. Он позволяет обоснованно выделить средства для поощрения работников в связи с полученной прибылью.

### 3. Косвенное сопоставление различных вариантов управленческого решения.

Метод основан на сравнении экономических показателей конечной продукции, полученных от реализации разных управленческих решений при одинаковом характере производства продукции. Данный метод позволяет использовать рыночную стоимость произведенной продукции и затраты на ее производство.

Экономическая эффективность рассчитывается следующим образом:

$$\mathcal{E} = [K \cdot (P_2/Z_2 - P_1/Z_1)] \cdot 100\%,$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий долю эффективности, приходящуюся на управленческое решение. Коэффициент  $K$  должен быть *статистически обоснован* (можно принять  $K = 0,2 - 0,3$ );  $P_1$  – прибыль от реализации продукции при первом варианте управленческого решения;  $P_2$  – прибыль от реализации продукции при втором варианте управленческого решения;  $Z_1$  – затраты на производство продукции при первом варианте управленческого решения;  $Z_2$  – затраты на производство продукции при втором варианте управленческого решения.

### 4. Оценка эффективности управленческого решения по результатам изменения экономических показателей работы организации.

Эффект коммерческих решений в общем виде количественно выражается в приросте объема товарооборота, в ускорении товарооборачиваемости и в уменьшении объема товарных запасов.

Использование этого метода рассмотрим на примере реализации управленческого решения, в результате которого увеличился товароборот:

$$\mathcal{E}_T = (P \cdot T/Z) \cdot 100\% = [P \cdot (T_{\text{ф}} - T_{\text{п}})/Z] \cdot 100\%,$$

где  $\mathcal{E}_T$  – экономическая эффективность от увеличения товарооборота;  $P$  – прибыль на 1 млн. р. товарооборота;  $T$  – прирост товарооборота в результате внедрения управленческого решения;  $T_{\text{ф}}$  – товароборот фактический (после внедрения управленческого решения);  $T_{\text{п}}$  – товароборот за сопоставимый период до внедрения управленческого решения;  $Z$  – затраты на разработку, реали-

зацию управленческого решения и хозяйственную деятельность организации.

Значения величин, входящих в формулу, можно определить на основании данных оперативного учета и бухгалтерских данных организации.

В практике оценки эффективности управленческих решений используются и другие методы, учитывающие характер принимаемых решений и конкретные результаты их реализации.

В заключение необходимо отметить, что для успешной реализации принимаемых решений организация должна иметь механизм их осуществления, основными задачами которого являются:

- разработка программы реализации, руководство реализацией, контроль исполнения;
- оценка результатов.

### **Задача 1**

Рассмотрим пример:

Закрытое акционерное общество «Старт» работает на рынке 5 лет. Занимается поставкой автозапчастей на российский рынок. За это время успело зарекомендовать себя.

Сложилась следующая ситуация: на рынке появилась конкурирующая фирма. Автозапчасти данной фирмы стоит в 1,5 раза дешевле, чем у фирмы «Старт». Что в данной неблагоприятной управленческой ситуации делать фирме «Старт»?

*Задание.* Попробуйте решить данную проблему. Какие действия должна предпринять данная фирма? Какую информацию ЗАО «Старт» будет использовать для решения данной проблемы? Почему необходимо для получения лучшего результата использовать как качественную, так и количественную информацию? Примите управленческое решение. Подумайте, как принятое Вами решение отразится на деятельности организации в целом и на сотрудниках данной фирмы. От каких факторов в данном случае будет зависеть качество и эффективность управленческого решения? Каково в данной ситуации будет влияние личностных оценок руководителя, среды принятия решения, информационных ограничений, поведенческих ограничений на процесс принятия управленческих решений?

Какова будет ответственность в случае принятия неверного, непродуманного, необоснованного управленческого решения? К чему это может привести?

### **Задача 2**

Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий.

А. Построить большой завод стоимостью  $M1 = 700$  тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере  $R1 = 280$  тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью  $p1 = 0,8$  и низкий спрос (ежегодные убытки  $R2 = 80$  тысяч долларов) с вероятностью  $p2 = 0,2$ .

Б. Построить маленький завод стоимостью  $M2 = 300$  тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере  $T1 = 180$  тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью  $p1 = 0,8$  и низкий спрос (ежегодные убытки  $T2 = 55$  тысяч долларов) с вероятностью  $p2 = 0,2$ .

В. Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью  $p3 = 0,7$  и  $p4 = 0,3$  соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на  $p5 = 0,9$  и  $p6 = 0,1$  соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет.

Все расчеты выражены в текущих ценах и не должны дисконтироваться. Нарисовав дерево решений, определим наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах.

### **Задача 3**

Приведем начало (корень) «Дерева решений проекта».

Задача предприятия – производить качественные изделия из стекловолокна, т.к. растет потребность в утеплителях и расширяется рынок. Необходимо сделать выбор из двух вариантов:

- 1) работать на существующем оборудовании;
- 2) провести реконструкцию цеха.

При выборе первого варианта следует иметь в виду, что мощности оборудования не столь большие, чтобы обеспечить возросшую потребность (физический износ линии), а качество производимой продукции не соответствует международным требованиям (моральный износ линии). Поэтому следует ожидать, что даже в условиях ожидаемого повышенного спроса выпущенные на существующем оборудовании материалы не будут востребованы (реализация будет падать), соответственно мощность производства не будет расти.

При выборе второго варианта решения после реконструкции производительность увеличивается в 2 раза по сравнению с существующей технологической линией, качество выпускаемой предприятием продукции будет соответствовать международным требованиям, она сможет конкурировать с главными производителями стекловаты. Повысятся основные технико-экономические показатели. Однако существует определенный риск проекта, поскольку необходимы большие капитальные вложения (большая часть которых – из заемных источников).

Дальнейшее построение дерева решений здесь достаточно очевидно. От варианта «Работать на существующем оборудовании» пойдут линии к решениям, связанным с упрощением ассортимента выпускаемой продукции, поиском ниши рынка, готовой принимать продукцию более низкого качества, и т.д. Это – линия на выживание в условиях отставания от научно-технического прогресса, вплоть до ликвидации предприятия. В некоторых условиях ликвидация предприятия – это оптимальный выход.

От варианта «Провести реконструкцию цеха» пойдут линии двух типов – сначала «технологические», а затем «финансовые». Сначала надо выбрать конкретный вариант реконструкции и подготовить бизнес-план соответствующего инвестиционного проекта. Затем необходимо обеспечить финансовые поступления для выполнения этого инвестиционного проекта, обеспечив минимальный риск для предприятия. Здесь проблема – выбор кредиторов и заемщиков, заключение с ними договоров на приемлемых условиях.

Кроме последовательного принятия решений, декомпозиция задач принятия решений используется для «разделения проблем на части». При этом результатом декомпозиции является не вы-

бор одного из большого числа вариантов, как при последовательном принятии решений, а представление решаемой задачи в виде совокупности более мелких задач, в пределе – таких задач, методы решения которых известны.

#### **Задача 4**

Рассмотрим проблему борьбы с транспортным шумом.

Целесообразно выделить следующие типы мероприятий:

- 1) мероприятия, связанные с источником шума;
- 2) мероприятия на месте проявления шума;
- 3) мероприятия на пути распространения шума;
- 4) мероприятия, относящиеся ко всей системе транспортных средств;
- 5) мероприятия, связанные с реконструкцией транспортной системы и разработкой способов ее технико-экономической оценки.

В отличие от примера 1, здесь не идет речь о том, чтобы выбрать один из вариантов решения. Наоборот, для эффективной борьбы с транспортным шумом необходимо использовать все ветви, все пять типов мероприятий.

Источник шума – это автомашина. Поэтому сразу выделяются три направления воздействия на ситуацию:

- 1.1) конструкция автомашины (включая регулировку ее узлов);
- 1.2) топливо;
- 1.3) дорога.

Непосредственная защита от шума может быть индивидуальная – шлемы, наушники, вставки в уши – беруши (от «берегите уши»). А может быть и коллективная (звуконепроницаемые оконные рамы, стены со звукоизоляцией). Поэтому мероприятия на месте проявления шума естественным образом делятся на два класса:

- 2.1) индивидуальная защита от шума;
- 2.2) подавление шума в зданиях.

Можно ослабить шум «по дороге». Хорошо известны различные способы для этого:

- 3.1) сооружение звукозащитных стен и экранов, отражающих звуковые волны в безопасных направлениях;

3.2) создание звукозащитных полос из деревьев и кустарников;

3.3.) противозумное расположение зданий на местности (как по расстоянию от источника шума, так и по ориентации зданий относительно него и друг друга.

Снижение шума возможно также с помощью различных мероприятий, относящихся ко всей системе транспортных средств. Речь идет о рациональной организации движения в рамках действующей транспортной системы. Эта рациональная организация осуществляется региональными властями административными и частично организационно-экономическими методами. Примерами подобных мероприятий являются:

4.1) направление транзитного транспорта в объезд крупных городов;

4.2) ограничение движения транспорта в определенные часы или по определенным улицам;

4.3) планирование движения транспорта – по времени, по скорости, по маршрутам.

Наконец, необходимо обсудить мероприятия, нацеленные на будущее. Они связаны с реконструкцией транспортных систем и разработкой способов ее технико-экономической оценки. Каков должен быть транспорт будущего? Ясно, что в нем должны быть предусмотрены меры, направленные на снижение шумовой нагрузки. Техничко-экономическая оценка транспортных систем будущего должна определяться с учетом шумовой нагрузки. Выразим это как

5.1) шумоподавление в проектируемых и реконструируемых транспортных системах.

Таким образом, одна исходная задача породила 12 новых. Надо не выбирать одну из них, а решать все 12. Однако каждая из 12 является более конкретной, чем исходная. Ее легче решить (после дальнейшей декомпозиции), чем исходную.

*Декомпозиция задач принятия решений «от ветвей к корню».* До сих пор мы разбирали ситуации, когда задача принятия решения разбивалась на составляющие (с целью уточнения постановки и выбора одной из конкретных формулировок либо с целью разделить одну большую задачу на ряд более мелких). Рассмотрим теперь противоположный процесс, когда конкретные

потребности бизнес-процессов организации порождают единый комплекс задач принятия решений.

### **Задача 5**

Рассмотрим процесс декомпозиция задач принятия решений «от ветвей к корню» на примере формирования задач службы контроллинга организации. Для многих организаций актуальны следующие проблемы.

1) Отсутствие оперативной информации о производственных процессах требует внедрения на предприятии системы производственного учета.

2) Высокий уровень накладных расходов в общей сумме затрат заставляет заниматься выявлением мест возникновения «ненужных» затрат.

3) Излишне большая величина незавершенного производства влечет необходимость разработки системы управления заказами.

4) Отсутствует эффективный механизм контроля над деятельностью службы закупок. Имеется лишь эпизодический контроль со стороны руководства организации. Это обуславливает необходимость разработки организационно-экономического механизма, позволяющего контролировать уровень цен на закупаемые материалы.

5) Накладные расходы планируются на предприятии по факту предыдущего периода. Это требует внедрения процесса бюджетирования.

6) Используемая система показателей недостаточна для управления предприятием. Следовательно, необходима разработка системы показателей финансово-хозяйственной, производственной и социальной деятельности предприятия.

7) У руководства предприятия отсутствует системное представление о деятельности предприятия. Для принятия обоснованных решений по управлению предприятием необходимо создание аналитической службы поддержки принятия таких решений.

Для решения семи перечисленных актуальных проблем принятия решений при управлении предприятием вытекает необходимость специальной интегрирующей службы – службы контроллинга. Вполне очевидно, что все «ветви» в рассматриваемой

задаче декомпозиции направлены одному «корню», и этот «корень» описывает задачи принятия решений, поддерживаемые службой контроллинга.

До сих пор в процессе декомпозиции все задачи одного уровня считались равнозначными, весовые коэффициенты не вводились. Однако иногда оказывается полезным различные варианты рассматривать с теми или иными коэффициентами.

### **Задача 6**

Необходимо разработать процедуру принятия решений, связанных с оценкой эффективности разрабатываемого медицинского прибора (магнитного сепаратора). Для вычисления обобщенного показателя качества и технического уровня подобных приборов естественно провести декомпозицию на три задачи принятия решений по трем группам показателей:

- 1) основные показатели назначения;
- 2) экономические условия потребления;
- 3) условия обслуживания.

Пусть  $X$  – оценка по первой группе показателей,  $Y$  – по второй,  $Z$  – по третьей. Первая оценка учитывается с весовым коэффициентом 0,6, вторая – 0,2, третья – также 0,2 (сумма трех весовых коэффициентов равна 1). Таким образом, обобщенный показатель качества и технического уровня медицинского прибора оценивается как

$$W = 0,6X + 0,2Y + 0,2Z.$$

На следующем шаге декомпозиции в каждой из трех групп выделяются единичные показатели качества и технического уровня. Так, для блока «основных показателей назначения» выделяют:

- 1.1) степень очистки  $X(1)$ ,
- 1.2) время очистки  $X(2)$ ,
- 1.3) масса субстрата  $X(3)$ ,
- 1.4) вероятность повреждения здоровых клеток  $X(4)$ .

Им также приписывают весовые коэффициенты 0,44, 0,09, 0,18, 0,29 соответственно (сумма весовых коэффициентов равна 1). Поэтому оценка по основным показателям назначения вычисляется как

$$X = 0,44X(1) + 0,09X(2) + 0,18X(3) + 0,29X(4).$$

Для блока «экономические условия потребления» выделяют два единичных показателя:

2.1) методы сепарации  $Y(1)$

2.2) патентная чистота  $Y(2)$ .

Им также приписывают весовые коэффициенты 0,74 и 0,26 соответственно (сумма весовых коэффициентов равна 1). Поэтому оценка по экономическим условиям потребления вычисляется как

$$Y = 0,74Y(1) + 0,26Y(2).$$

Для блока «условия обслуживания» выделяют три единичных показателя:

3.1) режим работы  $Z(1)$ ,

3.2.) эргономика  $Z(2)$ ,

3.3) надежность  $Z(3)$ .

Им также приписывают весовые коэффициенты 0,55, 0,14 и 0,31 соответственно (сумма весовых коэффициентов равна 1). Поэтому оценка по блоку «условия обслуживания» вычисляется как

$$Z = 0,55Z(1) + 0,14Z(2) + 0,31Z(3).$$

Таким образом, описан алгоритм декомпозиции в задаче принятия решения относительно оценки эффективности медицинского прибора. Для вычисления обобщенного показателя качества и технического уровня необходимо получить оценки девяти единичных показателей. Обычно это делают с привлечением экспертов, сопоставляющих разрабатываемый прибор с отечественными и зарубежными аналогами.

Для нахождения весовых коэффициентов обычно используют оценки экспертов. При этом для каждой группы показателей, а также при присвоении весов группам на верхнем уровне декомпозиции могут применяться свои экспертные процедуры и опрашиваться свои эксперты. Это важное преимущество рассматриваемой процедуры обеспечивается тем, что сумма весовых коэффициентов каждый раз равняется 1.

Дело в том, что из приведенных выше соотношений следует, что для вычисления обобщенного показателя качества и технического уровня можно использовать непосредственно оценки единичных показателей:

$$W = 0,6X + 0,2Y + 0,2Z = 0,6 (0,44X(1) + 0,09X(2) + 0,18X(3) + 0,29X(4)) + 0,2 (0,74Y(1) + 0,26Y(2)) + 0,2 (0,55Z(1) + 0,14Z(2) + 0,31Z(3)) = 0,264X(1) + 0,054X(2) + 0,108X(3) + 0,174X(4) + 0,148Y(1) + 0,052Y(2) + 0,11Z(1) + 0,028Z(2) + 0,062Z(3).$$

Сумма итоговых девяти весовых коэффициентов, естественно, равна 1, поскольку так построена схема декомпозиции.

С первого взгляда может показаться рациональной оценка эти девять коэффициентов непосредственно (с помощью экспертов). Из сказанного выше также ясно, что пошаговый метод декомпозиции дает возможность более точно сопоставить весовые коэффициенты (отдельно внутри групп, отдельно группы между собой), чем это можно сделать при объединении всех единичных показателей вместе.

Рассмотренные выше способы усреднения значений единичных показателей – это фактически применение средних взвешенных арифметических для значений единичных показателей. Целесообразно обратить внимание на возможность применения иных видов средних величин. А также на подходы и результаты теории измерений, позволяющие выбирать наиболее адекватные виды средних величин в соответствии с используемыми шкалами измерения.

### **Задача 7**

Выбор оптимальной стратегии развития предприятия в условиях трансформации рынка.

Фирма может принять решение о строительстве среднего или малого предприятия. Малое предприятие впоследствии можно расширить. Решение определяется будущим спросом на продукцию, которую предполагается выпускать на сооружаемом предприятии. Строительство среднего предприятия экономически оправданно при высоком спросе. С другой стороны, можно построить малое предприятие и через два года его расширить.

Фирма рассматривает данную задачу на десятилетний период. Анализ рыночной ситуации показывает, что вероятности высокого и низкого уровней спроса равны 0,7 и 0,3 соответственно. Строительство среднего предприятия обойдется в

4 млн. р., малого – в 1 млн. р. Затраты на расширение через два года малого предприятия оцениваются в 3,5 млн.р.

Ожидаемые ежегодные доходы для каждой из возможных альтернатив:

– среднее предприятие при высоком (низком) спросе дает 0,9 (0,2) млн. р.;

– малое предприятие при низком спросе дает 0,1 млн. р.;

– малое предприятие при высоком спросе дает 0,2 млн. р. в течение 10 лет;

– расширенное предприятие при высоком (низком) спросе дает 0,8 (0,1) млн. р.;

– малое предприятие без расширения при высоком спросе в течение первых двух лет и последующем низком спросе дает 0,1 млн. р. в год за остальные восемь лет.

Определить оптимальную стратегию фирмы в строительстве предприятий.

### **Задача 8**

Принятие решения о замене оборудования в условиях неопределенности и риска.

Фирма может принять решение о замене старого оборудования на новое того же вида или его ремонте. Отремонтированное оборудование впоследствии можно частично заменить на новое, более современное, или отремонтировать его заново.

Решение определяется будущим спросом на продукцию, которую производят на этом оборудовании.

Полная замена оборудования экономически оправдана при высоком уровне спроса. С другой стороны, можно отремонтировать старое оборудование и через один год, например, заменить его на новое, более совершенное, или заново его отремонтировать.

В данной задаче процесс принятия решения состоит из двух этапов: решение в настоящий момент времени о замене или ремонте оборудования и решение, принимаемое через один год, относительно частичной его замены и ремонта.

**Пример.** Рассмотрим конкретную задачу о замене оборудования фирмы, представленную в виде «дерева» решений.

Предполагается, что спрос может оказаться высоким, средним и низким.

Дерево имеет два типа вершин: «решающие» и «случайные».

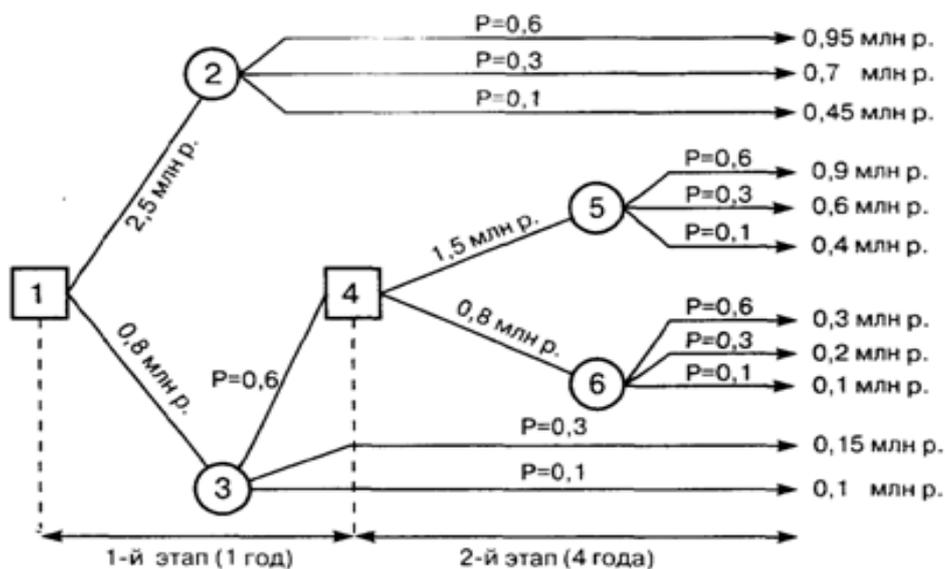


Рис. 31.8

Рисунок 2

Начиная с «решающей» вершины 1 необходимо принять решение о полной замене оборудования или его ремонте.

Вершины 2 и 3 являются «случайными». Фирма будет рассматривать возможность установления более совершенного оборудования или повторного ремонта старого в том случае, если спрос по истечении одного года установится на высоком уровне. Поэтому в вершине 4 принимается решение о частичной замене старого оборудования более совершенным или ремонте старого. Вершины 5 и 6 «случайные».

Предположим, что фирма рассматривает эту задачу на пятилетний период. Анализ рыночной ситуации показывает, что вероятности высокого, среднего и низкого уровней спроса составляют 0,6, 0,3 и 0,1 соответственно. Замена новым оборудованием того же вида, что и старое, обойдется в 2,5 млн.р., а ремонт старого – в 0,8 млн. р.

Затраты на частичную замену оборудования на более совершенное, чем старое, оцениваются в 1,5 млн. р., а повторный ремонт старого – в 0,8 млн. р.

Ежегодные доходы для каждой стратегии фирмы следующие.

1. Замена старого оборудования на новое того же вида при высоком, среднем и низком уровнях спроса дает 0,95; 0,7 и 0,45 млн. р. соответственно.

2. Ремонт старого оборудования при высоком, среднем и низком уровнях спроса оценивается в 0,3; 0,15 и 0,1 млн. р. соответственно.

3. Частичная замена оборудования на более совершенное при высоком, среднем и низком уровнях спроса составит 0,9; 0,6 и 0,4 млн. р. соответственно.

4. Повторный ремонт старого оборудования при высоком, среднем и низком уровнях спроса предполагает 0,3; 0,2 и 0,1 млн. р. соответственно.

Определить оптимальную стратегию фирмы в замене оборудования.

Решение. Оценим результаты каждой стратегии и определим, какие решения следует принимать в «решающих» вершинах 1 и 4.

### **Задача 9**

Фирма может принять решение о строительстве среднего или малого предприятия. Малое предприятие впоследствии можно расширить. Решение определяется будущим спросом на продукцию, которую предполагается выпускать на сооружаемом предприятии. Строительство среднего предприятия экономически оправданно при высоком спросе. С другой стороны, можно построить малое предприятие и через два года его расширить.

Фирма рассматривает данную задачу на десятилетний период. Анализ рыночной ситуации показывает, что вероятности высокого и низкого уровней спроса равны 0,75 и 0,25 соответственно. Строительство среднего предприятия обойдется в 5 млн. р., малого – в 1 млн. р. Затраты на расширение через два года малого предприятия оцениваются в 4,2 млн. р.

Ожидаемые ежегодные доходы для каждой из возможных альтернатив:

- среднее предприятие при высоком (низком) спросе дает 1 (0,3) млн. р.;
- малое предприятие при низком спросе – 0,2 млн. р.,
- малое предприятие при высоком спросе – 0,25 млн.р. в течение 10 лет;
- расширенное предприятие при высоком (низком) спросе – 0,9 (0.2) млн. р.;
- малое предприятие без расширения при высоком спросе в течение первых двух лет и последующем низком спросе – 0,2 млн. р. в год за остальные восемь лет.

Определить оптимальную стратегию фирмы в строительстве предприятий.

### **Задача 10**

Фирма может принять решение о замене старого оборудования новым того же вида или его ремонте. Отремонтированное оборудование впоследствии можно частично заменить на новое, более современное, или отремонтировать его заново.

Решение определяется будущим спросом на продукцию, которую производят на этом оборудовании.

Полная замена оборудования экономически оправданна при высоком уровне спроса. С другой стороны, можно отремонтировать старое оборудование и через один год его заменить на новое, более совершенное, или заново его отремонтировать. На рис. 3 задача представлена в виде дерева решений.

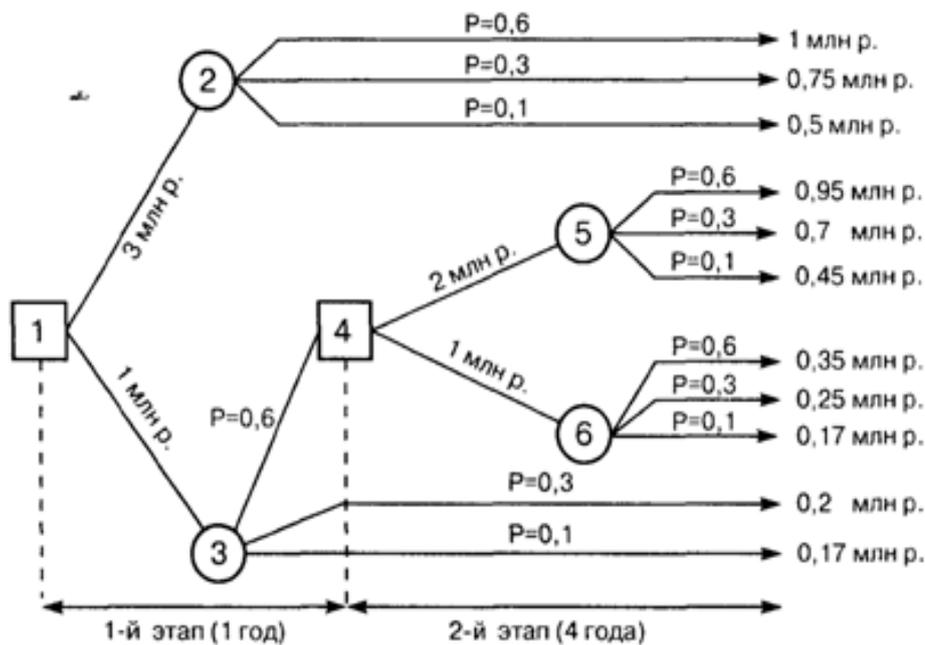


Рис. 31.9

Рисунок 3

Предполагается, что спрос может оказаться высоким, средним и низким.

Фирма рассматривает эту задачу на пятилетний период. Анализ рыночной ситуации показывает, что вероятности высокого, среднего и низкого уровней спроса составляют 0,6; 0,3 и 0,1 соответственно. Замена новым оборудованием того же вида, что и старое, обойдется в 3 млн. р., а ремонт старого – в 1 млн. р.

Затраты на частичную замену оборудования на более совершенное, чем старое, оцениваются в 2 млн. р., а повторный ремонт старого – в 1 млн. р.

Ежегодные доходы для каждой из альтернатив следующие.

1. Замена старого оборудования на новое того же вида при высоком, среднем и низком уровнях спроса дает 1,0; 0,75 и 0,5 млн. р. соответственно.

2. Ремонт старого оборудования при высоком, среднем и низком уровнях спроса оценивается в 0,35; 0,2 и 0,17 млн. р. соответственно.

3. Частичная замена оборудования на более совершенное при высоком, среднем и низком уровнях спроса составит 0,95; 0,7 и 0,45 млн. р. соответственно.

4. Повторный ремонт старого оборудования при высоком, среднем и низком уровнях спроса предполагает 0,35; 0,25 и 0,17 млн. р. соответственно.

Определить оптимальную стратегию фирмы в замене оборудования.

### **Практическое занятие 2. (2 часа).**

#### **Тема: Обновление основных производственных фондов**

#### Методические указания

Особый класс инвестиционных решений – это решение о замене уже имеющихся активов путем покупки или приобретения в лизинг.

Лизинг – это один из способов ускоренного обновления основных средств. Он позволяет предприятию получить в свое распоряжение средства производства, не становясь их собственником.

В качестве альтернативного финансового приема лизинг заменяет источники долгосрочного и среднесрочного финансирования.

Пусть  $n$  – срок реализации проекта,  $K_n$  – ставка налога на прибыль,  $E_0$  – предоплата,  $r$  – процентная ставка по кредиту,  $Q$  – остаточная стоимость объекта,  $L_i$  – периодический лизинговый платеж,  $S_i$  – периодический платеж по погашению кредита,  $P_i$  – проценты по кредиту в соответствующем периоде,  $A_i$  – амортизационные отчисления в соответствующем периоде,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Тогда чистая приведенная стоимость после налоговых платежей в случае лизинга равна

$$L = E_0 + (1 - K_n) \cdot \sum L_i / (1 + r)^i.$$

### **Задача 1**

Предприятие рассматривает вопрос о замене оборудования. Анализ ситуации дал следующую информацию (табл. 1).

Таблица 1

Показатели	Старое оборудование	Новое оборудование
Стоимость при покупке, р.	500000	700000
Балансовая стоимость, р.	400000	–
Оставшийся срок службы, лет	8	8

Производственные затраты, р./год	375000	318000
----------------------------------	--------	--------

Ожидается, что как для нового, так и для старого оборудования через 8 лет остаточная стоимость будет равна нулю. Сейчас старое оборудование можно продать за 350000 р. Альтернативные издержки по инвестициям равны  $i = 12\%$ . Определить целесообразность замены оборудования.

### Задача 2

Предприятие рассматривает вопрос о приобретении оборудования. Первый вариант – лизинг за 600 тыс. р. с рассрочкой платежа в течении четырех лет. Второй вариант – покупка на заводе-изготовителе за 480 тыс. р. Ставка налога на прибыль равна  $K_n = 40\%$ . Предоплата  $E_0$  и остаточная стоимость оборудования  $Q$  равны нулю. Можно получить кредит в банке под  $r = 18\%$ . Используется равномерное начисление износа. Сравнить варианты.

### Задача 3

Классифицируйте инвестиции, произведенные АТП по источникам формирования, используя следующие данные:

Таблица 2

Источник	Значение, тыс. р.
Чистая прибыль АТП	186
Долгосрочный кредит банка, предоставленный на покупку нового ПС	2500
Дотация из местного бюджета на модернизацию оборудования	730
Вклад в уставный капитал АТП новых инвесторов	1034
Накопленная амортизация	985
Заем на строительство нового производственного здания	1305
Земельный участок АТП	2030
Основные фонды АТП	5306
Средства от продажи обыкновенных акций АТП	452
Краткосрочный кредит банка	320

### Задача 4

АТП в течение года с целью улучшения ПТБ направила 33 млн. р. Стоимость ОПФ на начало года составила 120 млн. р.,

в том числе 50 млн. р. – активная часть. Причем капитальные вложения (КВ) распределились по следующим направлениям.

1. Строительство нового здания по ТО и мойке автомобилей: строительно-монтажные работы – 7 млн. р.; машины и оборудование – 5 млн. р.; прочие – 2 млн. р.

2. Реконструкция и техническое перевооружение зоны капитального ремонта: на строительно-монтажные работы – 5 млн. р.; машины и оборудование – 7,5 млн. р.; прочие – 2,5 млн. р.

3. Модернизация оборудования – 4 млн. р.

В течение года выбыло ОПФ (машин и оборудования) на сумму – 3 млн. р.

Определите технологическую, воспроизводственную структуру КВ АТП, а также их влияние на видовую структуру ОПФ.

### **Задача 5**

На АТП до проведения технического перевооружения годовой объем перевозок составлял 2000 тыс. р., а затраты на перевозки 3000 тыс. р.

Для снижения убыточности АТП было принято решение провести техническое перевооружение. Капитальные вложения на его осуществление составили 1000 тыс. р. После реализации проекта объем перевозок увеличился на 20%, а затраты на 1 р. перевозимого груза составили 1,1 р.

Определите абсолютную эффективность капитальных вложений. Сделайте выводы.

### ***Практическое занятие 3. (4 часа).***

**Тема: Экономическая эффективность капитальных вложений на автомобильном транспорте.**

Методические указания.

Капитальные вложения (КВ) различают по характеру воспроизводства основных фондов, назначению, отраслевому и территориальному направлению, составу и источникам финансирования.

В зависимости от характера воспроизводства основных фондов КВ производят на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий. Техническое перевооружение действующих предприя-

тий предусматривает внедрение новой техники, а также реализацию организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение прироста ПРУ, улучшение ее качества, повышение производительности, улучшение условий и организации труда.

Экономическая эффективность КВ – это показатель, характеризующий количественные соотношения между затратами на расширенное и простое воспроизводство основных фондов и получаемыми от этого результатами.

При планировании КВ рассчитывают показатели:

Показатель общей экономической эффективности – отношение прироста годового объема чистой продукции к капитальным вложениям, вызвавшим этот прирост

$$\mathcal{E}_{пч} = \Delta ЧП / K.$$

Общая экономическая эффективность КВ по отдельным предприятиям  $\mathcal{E}_{пр}$  определяется как отношение прироста прибыли предприятия к капитальным вложениям, вызвавшим этот прирост

$$\mathcal{E}_{пр} = \Delta П_{пр} / K_{пр}.$$

Для убыточных АТП показатель общей экономической эффективности КВ или внедрения новой техники  $\mathcal{E}_{уб.пр.}$  определяется отношением экономии от снижения себестоимости транспортной продукции к капитальным вложениям

$$\mathcal{E}_{уб.пр.} = \mathcal{E}_{сн.сб.} / K_{пр}.$$

Показатель срока окупаемости КВ –  $T_{ок}$ , определяется как отношение капитальных вложений к прибыли или экономии годовых затрат на перевозки

$$T_{ок} = K_{пр} / \Pi_{пр}; \quad T_{ок} = K_{пр} / (C_1 - C_2),$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – годовые затраты предприятия на перевозки до и после осуществления КВ.

Величина, обратная сроку окупаемости капитальных вложений, представляет собой коэффициент экономической эффективности капитальных вложений:

$$E = 1 / T_{ок}; \quad E = (C_1 - C_2) / K_{пр}.$$

Полученные при разработке проектов и планов капитальных вложений показатели общей экономической эффективности сравниваются с нормативными показателями  $T_H$  и  $E_H$ , которые

равны 6,6 лет и 0,15 соответственно. При этом должно соблюдаться условие:

$$T_{ок.ф} \leq T_{ок.н}; \quad E_{ф} \geq E_{н}.$$

Определение сравнительной экономической эффективности капитальных вложений производится по формуле приведенных затрат

$$C_{прив} = C + K \cdot E_{н},$$

где  $C$  – годовая сумма эксплуатационных затрат;  $K$  – капитальные вложения (единовременные затраты) в основные и оборотные фонды;  $E_{н}$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

### Задача 1

Определить экономическую эффективность капитальных вложений в новое строительство АТП при следующих исходных данных: сметная стоимость строительства – 41 млн. р.; затраты на оборотные средства – 16 млн. р.; эксплуатационные затраты – 68 млн. р.; валовой доход предприятия – 80 млн. р.

### Задача 2

Определить экономическую эффективность капитальных вложений на строительство поста для выполнения ТО и Р в АТП, насчитывающем 350 ед. подвижного состава при следующих исходных данных:

Таблица 3

Показатели	До строительства	После строительства
Коэффициент выпуска автомобилей на линию	0,71	0,75
Среднесуточный пробег автомобилей, км	202	202
Средняя продолжительность пребывания автомобиля в наряде, ч.	12,8	12,8
Переменные расходы, р./км	78	71
Постоянные расходы, р./км	516	474
Капитальные вложения в строительство млн.р.	–	19,560

### **Задача 3**

Определить экономическую эффективность капитальных вложений на строительство стоянки автомобилей, обслуживающих завод железобетонных конструкций. В связи с постройкой стоянки на заводе коэффициент использования пробега возрастет с 0,58 до 0,63. Исходные данные: годовой объем перевозок 613,2 тыс.т; среднее расстояние перевозки – 8 км; коэффициент использования грузоподъемности автомобилей – 1; грузоподъемность автомобиля – 10 т; техническая скорость – 26 км/ч; коэффициент выпуска автомобилей на линию – 0,7; время пребывания в наряде – 10 ч; время простоя под погрузкой-разгрузкой на езду – 0,22ч; переменные расходы на 1 км –12,6 р.; постоянные расходы на 1 авт-ч работы – 96 р.; капитальные вложения на единицу подвижного состава, включая стоимость производственно-технической базы – 156,7 тыс. р.; капитальные вложения на строительство стоянки – 390 тыс. р.

### **Задача 4**

Определить целесообразность реконструкции АТП при следующих исходных данных: годовой грузооборот АТП до реконструкции – 95490 тыс. ткм.; после реконструкции – 100795 тыс. ткм.; себестоимость 10 ткм. до реконструкции – 55,6 р.; после реконструкции – 52,9 р.; доходная ставка 10 ткм. до реконструкции и после реконструкции –72,6 р.; стоимость основных производственных фондов до реконструкции –124,96 млн. р.; после реконструкции – 130,98 млн. р.; капитальные вложения на реконструкцию АТП – 6,22 млн. р. Размер прибыли, остающийся в распоряжении предприятия, составляет 48% от балансовой прибыли. Норматив отчисления в фонд производственного развития составит 51,5%, фонд производственного развития, образованный за счет всех источников его формирования составляет 86,8 млн. р.

### **Задача 5**

Имеется два варианта строительства объекта. По первому варианту общий срок строительства 3 года, сметная стоимость 180 млн. р., последовательность вложения средств – по 15 млн. р. ежеквартально. По второму варианту строительство объекта намечается на 1 год позже и осуществляется за 2 года. Сметная

стоимость строительства – 240 млн. р., порядок вложения средств по годам – 140 и 100 млн. р. Определить, какой вариант строительства объекта является более экономичным с учетом фактора времени.

### ***Практическое занятие 4(2 часа).***

**Тема: Методы оценки экономической инвестиций в условиях определенности.**

Методические указания

При принятии решения об инвестировании необходимо обеспечить требуемый уровень доходности. Поэтому необходимо разработать методы оценки инвестиций, позволяющие сравнивать конкурирующие между собой инвестиционные проекты.

*Метод чистой приведенной стоимости*– учитывается временная стоимость денег.

Предположим, что известен будущий денежный поток и его распределение по времени. Дисконтируем денежные потоки до их текущей стоимости (на нулевой момент времени, т.е. на начало реализации проекта), используя минимально необходимую норму прибыли. Суммировав полученные результаты, найдем чистую приведенную стоимость (NPV) проекта. Если полученное значение положительно, то реализация инвестиционного проекта выгодна.

Метод чистой приведенной стоимости особенно полезен, когда необходимо выбрать один из нескольких возможных инвестиционных проектов, имеющих различные размеры требуемых инвестиций, различную продолжительность реализации, различные денежные доходы.

### **Задача 1**

Предприятие анализирует два инвестиционных проекта в 2 млн. р.

Оценка чистых денежных поступлений приведена в табл. 4.

Таблица 4

Год	Проект А, млн. р.	Проект В, млн. р.
1	0,9	0,8
2	1,6	1,1
3	–	0,6

Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%.  
 Определяем чистую приведенную стоимость каждого проекта.

Чистая приведенная стоимость проекта А равна:

$$0,9/(1 + 0,12) + 1,6/(1 + 0,12)^2 - 2 \cong 0,08 \text{ млн. р.}$$

Чистая приведенная стоимость проекта В равна:

$$0,8/(1 + 0,12) + 1,1/(1 + 0,12)^2 + 0,6/(1 + 0,12)^3 \cong 0,02 \text{ млн. р.}$$

Так как,  $0,08 > 0,02$ , то проект А предпочтительнее.

## Задача 2

Предприятие анализирует два инвестиционных проекта в 2,5 млн. р.

Оценка чистых денежных поступлений приведена в табл. 5.

Таблица 5

Год	Проект А, млн. р.	Проект В, млн. р.
1	1,2	0,9
2	1,8	1,3
3	–	0,8

Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%.  
 Определяем чистую приведенную стоимость каждого проекта.  
 Какой проект предпочтительнее?

*Метод внутренней нормы доходности (дисконтированная норма прибыли) IRR*—это ставка дисконтирования, при которой чистая приведенная стоимость инвестиций равна нулю. Иначе говоря, при какой ставке сумма инвестированных средств будет окупаться в течение всей продолжительности инвестиционного проекта, а создания новой стоимости не произойдет.

*Метод окупаемости* – показывает, сколько времени понадобится для того, чтобы инвестиционный проект окупил первоначально инвестированную сумму (т.е. до превышения наличным доходом первоначальных инвестиций).

Недостатки метода окупаемости:

– не учитываются потоки денежных средств после завершения срока окупаемости;

– не учитывается временная разница поступления денежных средств (поэтому возможно одобрения инвестиционного проекта с отрицательной чистой приведенной стоимостью).

Однако существует ряд ситуаций, когда целесообразно применение метода окупаемости. Например, когда необходимо окупить инвестиции как можно скорее.

*Учетный коэффициент окупаемости инвестиций (прибыль на инвестированный капитал, прибыль на инвестированный капитал)* вычисляется по следующей формуле:

*Учетный коэффициент окупаемости инвестиций = среднегодовая прибыль / средняя стоимость инвестиций,*  
где *среднегодовая прибыль = (суммарные доходы – первоначальные инвестиции) / срок реализации проекта;*

### **Задача 3**

Пусть в задаче 2 остаточная стоимость каждого проекта равна нулю. Определить их учетные коэффициенты окупаемости инвестиций.

### **Задача 4**

Предприятие анализирует два инвестиционных проекта: А (первоначальные затраты 1,5 млн. р.) и В (первоначальные затраты 1,7 млн. р.). Оценка чистых денежных поступлений дана в табл. 6.

Таблица 6

Год	Проект А млн. р.	Проект В млн. р.
1	0,5	0,2
2	0,7	0,4
3	0,9	0,7
4		0,8
5		0,6

Альтернативные издержки по инвестициям  $i = 12\%$ . Сравнить проекты, используя эквивалентные годовые денежные потоки.

### *Практическое занятие 5 (4 часа.)*

Тема: **Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов.**

Методические указания

Мероприятия, предлагаемые к рассмотрению в качестве инженерных проектов, условно можно разделить на **два типа**: требующие для своего осуществления значительных инвестиций и не требующие.

Мероприятия первого типа, как правило, связаны с приобретением основных средств и нематериальных активов (автотранспортных средств, оборудования, комплексов компьютерных программ, баз данных и т.п.) и целью экономических расчетов является обоснование целесообразности вложения денежных средств в проект, доказательство окупаемости инвестиций, поиск эффективных источников финансирования.

Мероприятия второго типа направлены на совершенствование транспортного процесса без значительных единовременных затрат (внедрение часовых графиков работы автомобилей, внедрение оптимальных маршрутов перевозок и т.п.), или же целью исследований в проектной части является предложение нескольких вариантов организации перевозок и выбор наиболее эффективного из них без принятия решений, связанных с приобретением подвижного состава и других объектов основных средств и нематериальных активов.

В соответствии с этим различаются два подхода к экономической оценке предлагаемых проектных решений:

- оценка эффективности инвестиционных проектов;
- оценка эффективности проектов по совершенствованию организации автомобильных перевозок.

Эффективность инвестиционного проекта характеризуется системой показателей, рассчитываемых в соответствии с действующим нормативным документом «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» (Утверждены Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 № ВК 477).

Указанные Методические рекомендации ориентированы на решение следующих задач:

- оценки реализуемости и эффективности инвестиционных проектов в процессе их разработки;
- обоснования целесообразности участия в реализации инвестиционных проектов заинтересованных предприятий, банков, российских и иностранных инвесторов, федеральных и региональных органов государственного управления;
- сравнения альтернативных вариантов проекта;
- государственной, отраслевой и других видов экспертиз инвестиционных проектов.

Обоснование эффективности инвестиционного проекта должно включать расчет комплекса показателей (тал. 7).

Таблица 7

### Основные показатели эффективности инвестиционных проектов

Вид эффективности	Показатели, таблицы, графики
1. Общественная эффективность	Социальный эффект; Экологический эффект; Другие внеэкономические эффекты.
2. Коммерческая эффективность	Чистая текущая стоимость проекта ( <i>NPV</i> ); Индекс рентабельности инвестиций ( <i>PI</i> ); Внутренняя норма доходности ( <i>IRR</i> ); Срок окупаемости инвестиций ( <i>PBP</i> );
3. Эффективность участия предприятия в проекте	Прогнозные отчеты о прибылях и убытках (по годам расчётного периода); Таблица денежных потоков за срок жизни проекта (за расчётный период); Графики безубыточности проекта (по годам расчётного периода).
4. Бюджетная эффективность проекта	Бюджетный эффект; Рентабельность бюджетных затрат.

Система показателей эффективности проектов второго типа включает:

- 1) Показатели социальной эффективности проекта;
- 2) Показатели экономической эффективности проекта;
- 3) Показатели бюджетной эффективности проекта.

Показатели **социальной эффективности** учитывают социально-экономические последствия осуществления проекта для общества в целом, в том числе как непосредственные результаты

и затраты проекта, так и «внешние» затраты и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

Непосредственные (внутренние) социальные результаты проекта могут заключаться в следующем:

- изменение условий труда работников;
- изменение структуры производственного персонала:
- изменение численности занятых тяжелым физическим трудом;
- изменение численности занятых во вредных условиях производства;
- изменение численности занятых на работах, требующих высшего или среднего профессионального образования;
- изменение численности работников, подлежащих обучению, переобучению, повышению квалификации.
- изменение уровня здоровья работников.

Показатели *экономической эффективности* проекта должны быть рассчитаны в целом по проекту, а также отдельно по каждому хозяйствующему субъекту (АТП, грузоотправителю, грузополучателю), если внедрение проекта приведет к изменению экономических показателей их деятельности.

Основными показателями экономической эффективности являются:

#### 1) Годовой экономический эффект.

По *технологическим перевозкам* годовой экономический эффект может быть рассчитан по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \Delta C - (K_p + r) \cdot K_{\text{доп}},$$

где  $\Delta C$  – экономия годовых текущих затрат (с учетом налогов) на перевозки, погрузку-разгрузку и другие операции в связи с внедрением проекта:

$$\Delta C = C_{\text{баз}} - C_{\text{пр}},$$

где  $C_{\text{баз}}, C_{\text{пр}}$  – годовые текущие затраты на перевозки, погрузку-разгрузку и другие операции в базовом и проектируемом вариантах;  $K_p$  – коэффициент реновации основных средств:

$$K_p = r / (1 + r)^{tcc-1}$$

где  $r$  – ставка дисконта;  $t_{сл}$  – срок службы основных средств;  $K_{доп}$  – дополнительные капитальные затраты в проектируемом варианте по сравнению с базовым:

$$K_{доп} = K_{пр} - K_{баз}.$$

Капитальные затраты – это оценка стоимости основных средств (автомобилей, погрузочно-разгрузочных механизмов и т.д.), нематериальных активов (исключительного авторского права на программы для ЭВМ, базы данных и т.д.), привлечённых для осуществления рассматриваемого варианта организации перевозок. Стоимость имеющихся на предприятии автомобилей и других объектов основных средств и нематериальных активов включается в капитальные затраты, если предполагается их использование в проекте, несмотря на то, что они не приобретаются предприятием для реализации проекта.

Капитальные затраты в базовом (проектируемом) варианте рассчитываются исходя из балансовой стоимости объектов основных средств ( $B$   $C$ ) и их среднесписочного количества. Например, стоимость автомобилей, включаемая в капитальные затраты будет определяться по формуле:

$$K = C_B - A_{cc}.$$

При сравнении альтернативных вариантов организации перевозок и выборе эффективного может использоваться критерий минимума годовых приведенных затрат.

Годовые приведенные затраты рассчитываются по формуле:

$$Z = C + (k_p + r) \cdot K,$$

где  $C$  – годовые текущие затраты (с учетом налогов) по рассматриваемому варианту (базовому, проектируемым) организации перевозок;  $K$  – капитальные затраты по рассматриваемому варианту (базовому, проектируемым) организации перевозок.

Сравнительный годовой экономический эффект может быть рассчитан по формуле:

$$\mathcal{E} = Z_{баз} - Z_{пр},$$

где  $Z_{баз}$ ,  $Z_{пр}$  – годовые приведенные затраты по базовому (проектируемому) вариантам.

По **коммерческим перевозкам** годовой экономический эффект может быть рассчитан по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = (\Delta D - \Delta C) - (k_p + r) \cdot K_{доп} = \Delta П - (k_p + r) \cdot K_{доп},$$

где:  $\Delta D$  – прирост годовых доходов в связи с внедрением проекта;  $\Delta C$  – прирост годовых текущих затрат (с учетом налогов) в связи с внедрением проекта;  $\Delta П$  – прирост прибыли за год в связи с внедрением проекта.

2) **Коэффициент эффективности капитальных затрат** – это относительный показатель, характеризующий уровень отдачи затрат:

$$E = \Delta C / K_{\text{доп}} \quad \text{или} \quad E = \Delta П / K_{\text{доп}}.$$

Коэффициент эффективности капитальных затрат показывает размер экономии текущих затрат  $\Delta C$  (или прироста прибыли  $\Delta П$ ) в расчете на один рубль дополнительных капитальных затрат.

3) **Срок окупаемости капитальных затрат**

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{доп}} / \Delta C \quad \text{или} \quad T_{\text{ок}} = K_{\text{доп}} / \Delta П.$$

Срок окупаемости капитальных затрат это количество лет, за которые сумма прироста прибыли (или экономии текущих затрат), полученная в результате внедрения проекта станет равной сумме дополнительных капитальных затрат, необходимых для осуществления проекта.

Необходимо также по базовому и проектируемым вариантам построить графики безубыточности, рассчитать безубыточный (критический) объем транспортной работы, уровень рентабельности перевозок, производительность труда

**Бюджетная эффективность проекта** это эффективность участия государства в проекте с точки зрения расходов и доходов бюджетов всех уровней и внебюджетных социальных фондов, т.е. консолидированного бюджета.

Основным показателем бюджетной эффективности является годовой бюджетный эффект.

### **Задача 1**

На посту ТО ремонтного цеха проведена реконструкция, на осуществление которой израсходовано 500 тыс. р. В результате доход за расчетный период по годам составил соответственно 120; 180; 200; 250; 150 тыс. р. Ставка дисконта принята 20%. Требуется определить срок окупаемости с использованием различных методов.

## Задача 2

Определить экономический эффект от внедрения диагностического оборудования АТС. Практический опыт и данные, приведенные в экономической литературе позволяют принять средние значения уменьшения переменных расходов на 1 км пробега (по топливу и смазочным материалам – на 5%, по восстановлению износа и ремонту шин – на 4%, по ТО и Р АТС – на 6%), а также времени внутрисменных простоев – на 3% и повышения средней технической скорости автомобиля – на 4%, времени пребывания автомобиля в наряде – на 0,9%, коэффициента выпуска автомобилей на линию – на 2,5%.

Таблица 8

### Исходные данные для расчетов

Показатель	До внедрения	После внедрения
Списочное количество автомобилей	300	300
Грузоподъемность автомобиля, т	5,25	5,25
Средняя техническая скорость автомобиля, км/ч	25	26
Время пребывания автомобиля в наряде, ч	12	12,1
Длина одной ездки с грузом, км	6	6
Коэффициент использования грузоподъемности	1,0	1,0
Коэффициент выпуска автомобилей на линию	0,75	0,77
Коэффициент использования пробега	0,48	0,48
Время простоя в расчете на одну ездку, ч	0,18	0,17
Годовой объем перевозок, млн.т	7,608	8,167
Годовой грузооборот, тыс. ткм	45,65	49,01
Прирост объема грузооборота, тыс. ткм.	–	3,35
Годовая производительность автомобиля:		
т	25450	27225
ткм.	152700	165350
Общий годовой пробег автомобилей тыс.км	60,386	64,822

Расчет производится в два этапа. Сначала определяются эксплуатационные затраты на перевозку грузов до внедрения и после по статьям затрат, себестоимость 1 ткм. транспортной работы. Далее производят расчет текущих годовых затрат на эксплуатацию диагностического оборудования, капитальных вложений, показателей эффективности использования диагностического комплекса и влияния результатов внедрения на показатели работы АТП.

### ***Практическое занятие 6 (2 часа).***

**Тема: Анализ безубыточности.**

Методические указания.

При определении оптимального набора ресурсов следует проанализировать соотношение между затратами и прибылью. Здесь на помощь приходит анализ безубыточности – сопоставление совокупных затрат с выручкой от реализации для ряда значений объема продаж.

Точка безубыточности – это такое значение объема продаж, при котором совокупные затраты равны совокупной выручке, т.е. предприятие не получает ни прибыли, ни убытков. Точка безубыточности вычисляется по формуле:

*Точка безубыточности = постоянные затраты / удельная прибыль,*

где *Удельная прибыль = (цена реализации единицы продукции – переменные затраты на единицу продукции).*

В процессе такого анализа определяется точка безубыточности, соответствующая объему реализации услуг при заданном (или анализируемом) уровне цен, при котором доход равен издержкам производства. Точка безубыточности определяется как отношение постоянных издержек производства  $FC$  к разнице между ценой  $P$  и удельными переменными издержками  $VC$ , т.е.

$$X = \frac{FC}{P - VC},$$

где  $X$  – безубыточный объем реализации услуги (ед., чел.ч);  $P$  – цена за услугу, р.;  $FC$  – постоянные затраты, р.;  $VC$  – переменные затраты в расчете на одну услугу, р.

Графический подход к определению точки безубыточности основан на так называемой диаграмме безубыточности (рис. 4).

Доход, переменные и постоянные затраты откладываются по вертикальной оси, объем – по горизонтальной. Точка безубыточности – это точка, в которой пересекаются прямая, соответствующая объему выручки, и прямая, соответствующая общим затратам. Заштрихованная справа часть на рисунке отражает имеющийся потенциал прибыли от результатов деятельности.

В точке пересечения линии доход от реализации и общей величины затрат величина прибыли равна нулю, но убытков не будет.

На местоположение точки безубыточности большое влияние оказывают такие факторы, как изменения цен на услугу, динамика постоянных и переменных затрат. При повышении цены на услугу минимальный объем производства, соответствующий точке безубыточности, уменьшается, а при снижении цены – возрастает.

При увеличении постоянных издержек минимальный объем реализуемых услуг, соответствующий точке безубыточности, повышается. Таким образом, с помощью графика безубыточности возможно определение оптимальной величины затрат и дохода.



Рис. 4 Диаграмма безубыточности

Срок окупаемости проекта определяется как отношение величины капитальных вложений на величину прибыли.

$$T_{ок} = KB/П.$$

### **Задача 1**

Постоянные затраты равны 20000 р., цена реализации единицы продукции – 50 р., переменные затраты на единицу продукции – 30 р. Определить точку безубыточности.

Если объем реализации продукции предприятия превосходит точку безубыточности, то предприятие получит прибыль. Если объем реализации продукции предприятия ниже точки безубыточности то предприятие получит убыток.

Возможное значение прибыли или убытка вычисляется по формуле

$$\text{Прибыль (убыток)} = (\text{объем реализации продукции} - \text{точка безубыточности}) * \text{удельная прибыль}.$$

### **Задача 2**

Объем реализации продукции предприятия из примера 1 равен 800 единиц. Определить возможное значение прибыли или убытка.

### ***Практическое занятие 7 (4 часа).***

**Тема: Определение экономического эффекта мероприятий по внедрению инноваций и выбор наилучшего варианта.**

Методические указания.

Экономический эффект инновационных мероприятий рассчитывается по условиям использования продукции за расчетный период. Суммарный по годам расчетного периода экономический эффект рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_T = D_T - C_T,$$

где  $\mathcal{E}_T$  – экономический эффект мероприятия за расчетный период, р.;  $D_T$  – стоимостная оценка результатов осуществления мероприятия за расчетный период, р.;  $C_T$  – стоимостная оценка затрат на осуществление мероприятия за расчетный период, р.

Расчет экономического эффекта проводится с обязательным использованием приведения разновременных затрат и результа-

тов к единому для всех вариантов мероприятия моменту времени – расчетному году  $t_p$ . В качестве расчетного года обычно принимается наиболее ранний из всех рассматриваемых вариантов календарный год, предшествующий началу выпуска продукции или использования в производстве новой технологии, новых методов организации труда или управления.

Приведение разновременных затрат и результатов всех лет периода реализации мероприятия к расчетному году осуществляется путем умножения их величины за каждый год на коэффициент приведения  $\alpha_t$ , числовые значения которого приведены в таблице

Таблица 9

Значения коэффициентов приведения одновременных затрат и результатов к расчетному году

Число лет, предшествующих расчетному году	$\alpha_t$	Число лет, следующих за расчетным годом	$\alpha_t$
10	2,5937	1	0,9091
9	2,3579	2	0,8264
8	2,1436	3	0,7513
7	1,9487	4	0,6830
6	1,7716	5	0,6209
5	1,6105	6	0,5645
4	1,4641	7	0,5132
3	1,3310	8	0,4664
2	1,2100	9	0,4241
1	1,1000	10	0,3855
0	1,0000		

Стоимостная оценка результатов за расчетный период  $D_T$  осуществляется:

$$D_T = \sum_{t_H}^{t_K} D_i \cdot \alpha_t,$$

где  $D_T$  – стоимостная оценка результатов в  $t$ -м году расчетного периода;  $t_H$  – начальный год расчетного периода;  $t_K$  – конечный год расчетного периода.

Стоимостная оценка основных результатов мероприятия определяется:

- а) для средств труда длительного пользования

$$D_t = C_t \cdot Q_t \cdot W_t,$$

где  $C_t$  – цена единицы продукции (с учетом эффективности ее применения), производимой с помощью новых средств труда в году  $t, p$ ;  $Q_t$  – объем применения новых средств труда в году  $t$ ;  $W_t$  – производительность новых средств труда;

б) для новых предметов труда

$$D_t = (Q_t/Y_t) \cdot C_t,$$

где  $Q_t$  – объем применения новых предметов труда в году  $t$ ;  $Y_t$  – расход предметов труда на единицу продукции, производимой с их использованием в году  $t$ ;  $C_t$  – цена единицы продукции (с учетом эффективности ее применения), производимой с помощью нового предмета труда в году  $t, p$ .

### Задача 1

Принять решение об использовании прицепов при междугородных перевозках грузов. Сравниваются перевозки грузов автомобилем КамАЗ-5308 и автопоездом в составе автомобиля КамАЗ-5308 и прицепа ГКБ-870601 по данным приведенным в табл. 10 и 11.

Таблица 10

Исходные данные к задаче

Показатели, ед.изм.	Условные обозначения	Автомобиль КамАЗ-5328	
		без прицепа	с прицепом
Грузоподъемность автомобиля, т	$q_n$	8	16
Коэффициент использования грузоподъемности	$\gamma$	1,0	1,0
Техническая скорость, км/ч	$V_T$	42	37
Время простоя под ПРР, мин	$t_{пр-р}$	55	80
Коэффициент выпуска	$\alpha_B$	0,73	0,73
Время в наряде, ч	$T_n$	12,5	12,5
Переменные расходы на 1 км пробега, р./авт.·ч	$S_{км}$	8,7	12,4
Постоянные расходы на 1 авт.·ч,	$S_{ач}$	6,2	7,9
Норматив заработной платы на 1 р. доходов, коп./руб.	$H_{зп}$	35	35
Тариф за 1 т., р./т	$C$	17,6	17,6

Балансовая стоимость подвижного состава, тыс. р.	К	2520	3033
Срок службы подвижного состава, лет	$T_{сл}$	6	6

Таблица 11

Показатели, ед.изм.	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коэффициент использования пробега, $\beta$	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94
Среднее расстояние перевозок $l_{ер}$ , км	55	44	72	58	49	67	53	61	70	53

## Задача 2

Определить целесообразность и экономическую эффективность механизации погрузочно-разгрузочных работ за расчетный период (срок службы автомобиля) при следующих исходных данных: автомобиль ГАЗ-3309 оборудован краном для самопогрузки. Грузоподъемность автомобиля – 5 т. Потеря грузоподъемности при оборудовании краном – 0,3 т. Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля – 0,85. Коэффициент выпуска автомобиля на линию – 0,78. Средняя длина ездки с грузом – 15 км. Коэффициент использования пробега – 0,65. Средняя техническая скорость движения – 25 км/ч. Время простоя под ПРР до оборудования краном – 0,5 ч.; после оборудования – 0,2 ч. Время работы на маршруте – 12,5 ч. Переменные расходы на 1 км пробега без учета амортизации на реновацию до переоборудования автомобиля – 38,78 р., после оборудования – 27,88 р., доходная ставка 10 ткм – 54,5 р., норматив заработной платы на 1 рубль доходов – 19,8 коп.; накладные расходы на один списочный автомобиль составляют 400 тыс. р. в год. Затраты на оборудование автомобиля краном – 700 тыс. р. Срок службы крана – 3 года. Среднесписочное количество грузчиков обслуживающих автомобиль до оборудования краном – 0,4 чел., после оборудования краном – 0,1 чел. Средний месячный заработок грузчика – 18

тыс.руб. Дополнительная заработная плата грузчика – 6% от основной. Начисление на социальное страхование – 30% фонда заработной платы. Стоимость автомобиля – 1100 тыс. р., срок службы – 6 лет.

### Задача 3

Определить наиболее эффективный вариант организации участка диагностирования в грузовом АТП. Исходные данные: среднесписочное количество автомобилей – 450 ед. Коэффициент использования парка до внедрения диагностики – 0,68; грузооборот – 67515 тыс. ткм.; доходная ставка 10 ткм – 65,5 р.; остальные данные приведены в табл. 12. Расчетным годом является третий год расчетного периода. Остаточная стоимость диагностического оборудования на конец расчетного периода по варианту 1 – 8,0 тыс. р., по варианту 2 – 10,0 тыс. р.

Таблица 12

Расчетный период по годам	1 вариант				2 вариант			
	Капитальные вложения, тыс. р.	Затраты на содержание, тыс.руб	Коэффициент использования парка	Себестоимость 10 ткм, р.	Капитальные вложения, тыс. р.	Затраты на содержание, тыс. р.	Коэфф. использования парка	Себестоимость 10 ткм, р.
1	14,0	1,0	0,70	49,4	18,0	2,0	0,73	49,1
2	14,0	1,0	0,75	49,0	23,0	2,0	0,78	48,7
3	18,0	2,0	0,79	47,5	13,0	2,0	0,79	47,5
4	–	5,0	0,81	46,3	–	5,0	0,81	46,3
5	–	5,0	0,81	46,3	–	5,0	0,81	46,3
6	–	5,0	0,81	46,3	–	5,0	0,81	46,3

### **Практическое занятие 8 (4 часа)**

**Тема: Определение экономической эффективности мероприятий по научной организации труда.**

Методические указания.

Основными показателями экономической эффективности мероприятий по научной организации труда, определяющими целесообразность их внедрения, являются рост производительности труда и экономия затрат.

Прирост производительности труда за счет увеличения продолжительности фазы устойчивой работоспособности в результате улучшения условий труда рассчитывается по формуле, %

$$\Delta W = [(P_6 - P_{пр}) / (P + 1)] \cdot 100\%,$$

где  $P_6$  и  $P_{пр}$  – удельный вес длительности фазы устойчивой работоспособности в общем фонде рабочего времени до и после внедрения мероприятий по улучшению условий труда.

Показатели эффективности внедрения отдельных мероприятий по НОТ рассчитывается по формулам.

Снижение трудоемкости продукции:

$$\Delta T_{тр} = \sum(t_1 - t_2) \cdot W_2,$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – трудоемкость единицы продукции до и после внедрения мероприятий;  $W_2$  – годовая производительность труда при внедрении нового мероприятия по снижению трудоемкости продукции.

Относительная экономия численности работающих:

– в результате снижения трудоемкости продукции

$$\mathcal{E}_{N1} = [\sum(t_1 - t_2) \cdot W_2] / (\Phi_{р.в.б.} \cdot K_6),$$

где  $\Phi_{р.в.б.}$  – фонд рабочего времени базового периода (до внедрения мероприятия), ч.;  $K_6$  – коэффициент выполнения норм выработки к базовому году;

– в результате снижения изменения фонда рабочего времени за счет сокращения его потерь и непроизводительных затрат труда

$$\mathcal{E}_{N2} = [(\Phi_{пл} / \Phi_{р.в.б.}) - 1] \cdot N_1,$$

где  $\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени одного работающего после внедрения мероприятия, ч.;  $N_1$  – численность работающих до внедрения мероприятия, чел., или

$$\mathcal{E}_{N2} = [(B_1 - B_2) / (100 - B_2)] \cdot N_1,$$

где  $B_1$  и  $B_2$  – потери рабочего времени до и после внедрения мероприятия, %;

– в результате прироста объема производства

$$\mathcal{E}_{N3} = N_1 \cdot [1 + (\Delta Q / 100)] - N_2$$

где  $N_1, N_2$  – численность работающих до и после внедрения мероприятия, чел.;  $\Delta Q$  – прирост объема производства в результате внедрения мероприятия, %;

– в результате прироста выработки (повышения производительности труда) на одного рабочего вследствие повышения квалификации

$$\mathcal{E}_{N_4} = (N_1 \cdot Y_{\text{н.в.}} \cdot \Delta P_{\text{н.в.}}) / 100,$$

где  $Y_{\text{н.в.}}$  – удельный вес численности рабочих, повысивших выполнение норм выработки, в общей численности рабочих, %;  $\Delta P_{\text{н.в.}}$  – прирост выполнения норм выработки, %;

$$\Delta P_{\text{н.в.}} = [(P_{\text{н.в.1}} - P_{\text{н.в.2}}) / P_{\text{н.в.1}}] \cdot 100,$$

где  $P_{\text{н.в.1}}$ ,  $P_{\text{н.в.2}}$  – уровень выполнения норм выработки до и после внедрения мероприятия, %.

Экономия рабочего времени в связи с сокращением потерь и непроизводительных его затрат определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{р.в.}} = g \cdot N \cdot \Phi_{\text{р.в.}},$$

где  $g$  – сокращение потерь и непроизводительных затрат времени на одного рабочего в течении смены, ч.;  $N$  – численность рабочих, которые сокращают потери и непроизводительные затраты времени, чел.;  $\Phi_{\text{р.в.}}$  – годовой фонд рабочего времени, дни (смены).

Прирост объема производства за счет роста производства или снижения трудоемкости  $\Delta T_{\text{тр}}$  и сокращения потерь рабочего времени определяется в %:

$$\Delta Q_{\text{пр}} = [(Q_2 - Q_1) / Q_1] \cdot 100,$$

или  $\Delta Q_{\text{пр}} = [(\Delta T_{\text{тр}} + \mathcal{E}_{\text{р.в.}}) / W_1] \cdot 100.$

### Задача 1

Определить прирост производительности труда, объема производства и экономический эффект в результате улучшения условий труда ремонтных рабочих на участке ремонта двигателей при следующих исходных данных: доля фазы повышенной работоспособности в общем фонде рабочего времени смены до внедрения мероприятия составляет 0,56%, после внедрения – 0,69%; удельный вес рабочих данного участка в общей численности работников цеха составляет 42%; производственная программа ремонта двигателей – 650 шт.; стоимость капитального ремонта одного двигателя – 65 тыс. р.; постоянные расходы в себестоимости продукции – 5150 тыс. р.; стоимость технологического оборудования на участке – 2380 тыс. р.

*Решение.* Определяется прирост производительности труда за счет увеличения фазы устойчивой работоспособности

$$\Delta W_{\text{ф.у.р.}} = [(0,69 - 0,56)/(0,56 + 1)] \cdot 100 = 8,3\%.$$

Прирост объема производства составит

$$\Delta Q_{\text{пр}} = (65000 \cdot 500 \cdot 8,3)/100 = 2697,5 \text{ тыс.руб.}$$

Экономия на постоянных расходах

$$\mathcal{E}_{\text{пост}} = (5150000 \cdot 8,3)/100 = 427450 \text{ р.}$$

Экономия за счет улучшения использования оборудования

$$\mathcal{E}_o = (2380000 \cdot 8,3 \cdot 0,15)/100 = 29631 \text{ р.}$$

Всего экономия составит

$$\mathcal{E} = 427450 + 29631 = 72376 \text{ р.}$$

## **Задача 2**

Определить экономию трудовых затрат, прирост производительности труда, объема производства и экономию затрат по АТП в результате внедрения мероприятий по сокращению потерь рабочего времени ремонтными рабочими.

Исходные данные: количество ремонтных рабочих на участке – 15 чел.; производственная программа – 33120 чел-ч.; выполнение норм выработки – 118%; себестоимость продукции – 5400 тыс. р.; постоянные расходы в составе себестоимости – 24%; годовой фонд рабочего времени одного рабочего – 235 дн.; стоимость оборудования на участке – 9800 тыс. р.; сокращение потерь рабочего времени на одну рабочую смену – 37 мин.

## **Задача 3**

На АТП эксплуатируются автобусы марки ЛиАЗ. Пробег автобуса до списания  $L_c = 563,8 \cdot 10^3$ , время эксплуатации автобуса до списания  $t_c = 72$  мес. (6 лет), среднемесячный пробег одного автобуса составляет  $L_o$ , км/мес., затраты на ТО и Р одного автобуса  $R_o$ , р./1000км. Требуется произвести анализ проблемы и принять решение о проведении КР с точки зрения ожидаемого снижения суммарных затрат на ТО и Р, если коэффициент технического использования автомобиля после КР равен  $k_{кр} = 0,85$ . КР проводится через  $t_1 = 47,5$  мес., интенсивность «старения» автобуса на этом предприятии  $\beta = 0,0071 \text{ мес}^{-1}$ . Затраты на ТО и Р

нового автобуса и среднемесячный пробег выбираются по вариантам по последней цифре зачетки из табл. 13:

Таблица 13

Показатели, ед.изм.	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_o$ , руб./1000км	300	550	400	250	350	500	450	250	350	300
$L_o$ , тыс. км.\мес.	10,0	10,8	10,4	9,8	10,2	9,4	11,0	9,2	10,6	9,6

#### Методические указания

К моменту времени проведения КР ожидаемый коэффициент технического использования достигнет величины

$$k_{\text{ти}} = \exp(-\beta \cdot t_1).$$

А затраты на ТО и Р автобуса

$$R_1 = (R_o \cdot L_o) / k_{\text{ти}}, \text{ р.}$$

Значение коэффициента технического использования автобуса, для которого ТО и Р не проводится, при его списании

$$k_{\text{ти.min}} = \exp(-\beta \cdot t_c).$$

Затраты на ТО и Р автобуса, для которого КР не осуществлялся, при его списании

$$R_{\text{max}} = (R_o \cdot L_o) / k_{\text{ти.min}}, \text{ р.}$$

Затраты на ТО и Р автобуса после проведения ему КР

$$R_{\text{кр}} = (R_o \cdot L_o) / k_{\text{кр.ти}} \text{ р.}$$

Суммарные затраты на ТО и Р автобуса эксплуатировавшегося без КР

$$R_{o.\text{сум.}} = (R_o \cdot L_{\text{сум}}) / k_{\text{ти.min}}, \text{ р.}$$

Для автобуса, прошедшего в момент  $t_1$  КР, суммарные затраты

$$R_{1 \text{ сум.}} = \frac{[(R_o \cdot L_o) / \beta] \cdot [2(k_{\text{кр.ти}} \cdot k_{\text{ти.min}})^{1/2} - k_{\text{кр.ти}} \cdot k_{\text{ти.min}} - k_{\text{ти.min}}]}{(k_{\text{кр.ти}} \cdot k_{\text{ти.min}})}, \text{ р.}$$

### 3. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Основные понятия теории принятия решений.
2. Популярные методики принятия решений.
3. Уровни организации управленческих решений. Участники процесса решения.
4. Показатели и критерии эффективности.
5. Инженерные решения, принимаемые в производстве промышленной продукции, оказании услуг, организации производства и труда.
6. Принципы разработки и принятия инженерных решений.
7. Этапы разработки и принятия управленческих решений на производственных предприятиях, в компаниях, холдингах.
8. Критерии оценки управленческих решений.
9. Моделирование процессов и использование программ при разработке и принятии управленческих решений.
10. Маркетинговое исследование и проведение предпроектной экономической оценки при принятии решения о целесообразности внедрения инновационного проекта.
11. Экономическая оценка проектных решений. Экономическая оценка расширения, реконструкции, целесообразности функционирования действующего предприятия.
12. Экономическая оценка создания и внедрения новых технических средств.
13. Финансовые вложения в текущую и инвестиционную деятельность предприятия.
14. Экономическая оценка лизинговых операций и передачи имущества в аренду.
15. Финансовые вложения в деятельность других и совместных предприятий без образования юридического лица, ценные бумаги, валютные операции.
16. Инвестиционная деятельность предприятия и ее экономическая эффективность.
17. Оценка эффективности инвестиционных технологий на транспорте.
18. Основы проект-менеджмента.
19. Технико-экономическое обоснование инновационного проекта.

20. Правовое и нормативно-методическое обеспечение инновационной деятельности.
21. Организация инновационной деятельности.
22. Выбор инновационной стратегии и управление инновационным проектом.
23. Оценка качества инновационной деятельности.
24. Инновационные стратегии малого бизнеса.
25. Инновационные цели и инновационный потенциал предприятия.
26. Организационные формы инновационной деятельности.
27. Реинжиниринг и бизнес-процессы.
28. Инвестиции в инновационном менеджменте.
29. Управление рисками в инновационной деятельности.
30. Источники инновационных возможностей.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

- 4.1 Вопросы к зачету
  1. Современные подходы к управлению предприятиями автомобильного транспорта.
  2. Специфика инженерной деятельности.
  - 3 Концепция инженерной экономики.
  - 4 Основные типы задач, решаемых на предприятиях автомобильного транспорта.
  5. Использование системного подхода для решения транспортных задач
  6. Два подхода к экономической оценке проектных решений.
  7. Классификация транспортных задач по сферам деятельности.
  8. Технико-экономический анализ инженерных решений.
  9. Методы технико-экономического анализа.
  10. Инновации и характеристика этапов их жизненного цикла.
  11. Основные виды инноваций и их содержание.
  12. Классификация инноваций в зависимости от объема инвестиций в них.
  13. Этапы жизненного цикла инноваций.

14. Инвестиции и капитальные вложения.
15. Подходы при классификации инноваций.
16. Классификация инноваций на транспорте.
17. Понятие и классификация инвестиций.
18. Эффект и эффективность инноваций.
19. Полезный эффект от внедрения новой техники.
20. Экономическая сущность инвестиций.
21. Признаки, формы и функции инвестиций.
22. Классификация инвестиций.
23. Структура инвестиций в основной капитал.
24. Предварительный анализ инвестиций на автомобильном транспорте.
25. Инвестиционная деятельность на автомобильном транспорте
26. Понятие и классификация инвестиционных проектов
27. Проектный цикл и его фазы.
28. Правила и принципы оценки инвестиционных проектов.
29. Показатели эффективности инноваций и их расчет.
30. Разделы технико-экономического обоснования инноваций.
31. Факторы риска и неопределенности при технико-экономическом обосновании инноваций.
32. Расчет полезного экономического эффекта и предельного уровня стоимости инновационного мероприятия
33. Оценка эффективности простых инвестиционных проектов, коммерческих идей и предложений.
34. Понятие инвестиционных проектов.
35. Оценка эффективности инвестиционных проектов.
36. Основные показатели эффективности инвестиционных проектов.
37. Оценка эффективности проектов по совершенствованию организации автомобильных перевозок.
38. Оценка эффективности крупных инвестиционных проектов на автомобильном транспорте.
39. Определение годового экономического эффекта от внедрения новой техники на предприятиях автомобильного транспорта.

40. Годовой экономический эффект от применения новых технологических процессов перевозок грузов и пассажиров.
41. Затраты, связанные с внедрением новой техники.
42. Расчет себестоимости единицы транспортной работы
43. Годовой экономический эффект от применения новых и прогрессивных технологических процессов.
44. Основные цели риск-менеджмента в инновационной деятельности.
45. Основные виды риска, возникающего в инновационном предпринимательстве, и их характеристика.
46. Основные приемы снижения риска.
47. Методология управления проектом.
48. Основные виды эффекта от реализации инновационного проекта.
49. Общие принципы оценки эффективности инновационного проекта.
50. Основные показатели эффективности инновационного проекта и методики их расчета.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ANSI/PMI 99-001-2004 Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBooK)
2. Анискин, А. А. Планирование и контроллинг: учебник. – М.: Омега-Л, 2008.– 280с.
3. Виханский, О.С. Стратегическое управление: учебник. – М.: Экономистъ, 2009. – 396 с.
4. Кендалл, И., Роллинз, К. Современные методы управления портфелями проектов и Офис управления проектами: Максимизация ROI: пер. с англ. – М.: ЗАО ПМСОФТ, 2004. – 576 с.
5. Ершов, Н.С. Особенности и эффективность маркетинга транспортных услуг. – М.: Лаборатория книги, 2010. – 69 с. <http://www.biblioclub.ru/book/88250/>.
6. Богатин, Ю. В. Экономическое управление бизнесом: учеб. пособие / Ю. В. Богатин, В. А. Швандар. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 392 с. <http://www.biblioclub.ru/book/118567/>.

7. Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2011.
8. Самойлович, В. Г. Технология оценки автотранспортного бизнеса: учеб. пособие / В. Г. Самойлович. – М.: ИЦ «Академия», 2006. – 208 с.
9. Сханова, С. Э. Инвестиции на автомобильном транспорте: учеб. пособие / С. Э. Сханова. – СПб.: изд-во СПбГИЭУ, 2011. – 184с.
10. Кочетов, В. В. Инженерная экономика: учебник / В. В. Кочетов, А. А. Колотов, И. Н. Омельченко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 655 с.
11. Оценка экономической эффективности инженерных решений: учебник / под ред. В. Я. Горфинкеля. – М.: Банки и Биржи, 2009.
12. Инновационные инженерные решения и их экономические оценки/под ред. О. Ф. Федорова. – М.: ИНФРА-М, 2005.
13. Когденко, В. Г. Методология и методика экономического анализа в системе управления коммерческой организацией: монография. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.
14. Логинова, Н. А. Экономическая оценка инвестиций на транспорте: учеб. пособие / Н. А. Логинова. – СПб.: изд-во СПбГИЭУ, 2007. – 180 с.
15. Антонова, Е. С. Экономическое обоснование инженерных проектов в инновационной экономике / Е. С. Антонова. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 144 с.
16. Экономическое обоснование инженерных проектов в инновационной экономике: учеб. пособие. Гриф УМО / А. В. Бабикова, Е. К. Задорожная, Е. А. Кобец. – М.: ИНФРА-М, 2012.
17. Инвестиции на автомобильном транспорте: учеб. пособие / В. И. Бережной, Е. В. Бережная, О. А. Алексеева [и др.]. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 288 с.
18. Трофимова, Л. С. Экономическая оценка проектных решений: методические указания по выполнению экономической части ДП для студентов специальности «Организация перевозок и управление на транспорте» / Л. С. Трофимова, С. В. Сорокин. – Омск: СибАДИ, 2009.

19. Новые нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте Р3112194-0366-03. – М: Инфра-М, 2008. – 74 с.

20. РД 3112199-1085-02 Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств. Утверждено Минтранспорта РФ 04.04.2002.

21. Тарифная политика на автомобильном и городском транспорте. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Центроргтрудавтотранс», 2006. – 498 с.

22. Учет доходов и расходов на автомобильном транспорте: Новая Инструкция Минтранса РФ от 24 июня 2003 г. – М.: Книга сервис. – 32 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

Составитель  
Г. К. Яппарова

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **Методические указания к самостоятельной работе**

Рекомендовано учебно-методическими комиссиями направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2016

Рецензенты:

Шевченко Леонид Андреевич – заведующий кафедрой аэрологии, охраны труда и природы

Аносова Юлия Васильевна – ст. преподаватель кафедры аэрологии, охраны труда и природы

**Яппарова Гэльсэм Карамовна**

Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов» очной формы обучения / сост. Г. К. Яппарова; КузГТУ. – Электрон. издан. – Кемерово, 2016. – Систем. требования : Pentium IV; ОЗУ 8 Мб ; Windows 2003; мышь. – Загл. с экрана.

Включает в себя необходимые разделы курса «Безопасность жизнедеятельности», правила выполнения домашних заданий и отчетов по их оформлению, вопросы к мини-контрольным.

© КузГТУ, 2016  
© Г. К Яппарова,  
составление, 2016

## Введение

Цель освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» заключается в формировании у студентов базиса знаний о безопасном взаимодействии человека со средой обитания. Дисциплина является составной частью системы государственных, социальных мероприятий, проводимых в целях защиты населения и хозяйства от последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, средств поражения. Целью дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» также является научить студентов снижать риск возникновения чрезвычайных ситуаций, принимать и разрабатывать способы защиты населения

Жизнедеятельность человека протекает в постоянном контакте со средой обитания, окружающими предметами, людьми. Среда обитания может оказывать благотворное или неблагоприятное влияние на состояние здоровья человека, его самочувствие работоспособность.

Защитой человека в техносфере от негативного воздействия факторов антропогенного и естественного происхождения, а также обеспечением комфортных условий жизнедеятельности и занимается наука БЖД – безопасность жизнедеятельности.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» интегрирует области знаний по охране труда (ОТ), охране окружающей среды (ООС) и гражданской обороне (ГО). Объединяющим ее началом стали: воздействие на человека одинаковых по физике опасных и вредных факторов среды его обитания, общие закономерности реакций на них у человека и единая научная методология, а именно, количественная оценка риска несчастных случаев, профессиональных заболеваний, экологических бедствий и т.д. Безопасность жизнедеятельности базируется на достижениях и таких наук, как психология, эргономика, социология, физиология, философия, право, гигиена, теория надежности, акустика и многие другие. В итоге эта дисциплина рассматривает вопросы по БЖД со всех точек зрения, т.е. комплексно решает исследуемый вопрос.

**БЖД** – наука о нормированном, комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания. Решение проблемы БЖД состоит в обеспечении нормальных (комфортных) условий деятельности людей в их жизни, в защите человека и окружающей его среды (производственной, природной, городской, жилой) от воздействия вредных факторов, превышающих нормативно-допустимые уровни. Поддержание оптимальных условий деятельности и отдыха человека создаёт предпосылки для высшей работоспособности и продуктивности.

Учебные планы направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» для студентов очной формы обучения предусматривает проведение аудиторных занятий (в виде лекций, лабораторных работ) и самостоятельную работу студентов.

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления студента с определёнными разделами курса по рекомендованным материалам, выполнения домашних заданий по темам.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- теоретические основы безопасности в системе человек-машина-среда обитания;
- основы физиологии человека и рациональные условия деятельности;
- биологические последствия воздействия травмирующих, вредных и поражающих факторов;
- средства и методы защиты человека от воздействия травмирующих, вредных и поражающих факторов;
- средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;
- методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и моделирования их последствий; правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности;

В процессе самостоятельной работы студентом изучается основная и дополнительная литература, отчёты по лабораторным работам. В методических указаниях приведены темы для самостоятельного изучения с указанием литературных источников. К каждой теме даются вопросы для самоконтроля.

В основе самостоятельной работы студентов лежат принципы самостоятельности, творческой направленности, целевого планирования, личностно-деятельностного подхода.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную

документацию и специальную литературу;

- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.

В процессе самостоятельной работы студентом изучается основная и дополнительная литература, оформляются отчеты по лабораторным работам.

Форма контроля знаний студента:

- текущий контроль в виде миниКР на 5, 9, 13, 17 недели;
- текущий контроль на 5, 9, 13, 17 недели;
- промежуточный контроль – зачет по дисциплине.

Оценка знаний студентов осуществляется с учётом текущей успеваемости.

## **1. Указания к самостоятельной работе для подготовки к практическим работам**

На 1-2, 3, 4-5, 6-7, 8-9, 10, 11-12, 13, 14, 15-16 и 17 неделях проводятся занятия к практическим работам.

Темы практических работ

1. Способы оказания первой помощи.

2. Исследование метеорологических условий на рабочем месте.
3. Контроль производственного освещения
4. Измерение параметров шума и вибраций
5. Контроль воздуха рабочей зоны.
6. Исследование свойств промышленной пыли.
7. Расследование, учет и анализ несчастных случаев на производстве.
8. Оценка тяжести трудового процесса.
9. Оценка напряженности трудового процесса.
10. Оценка химической опасности при чрезвычайных ситуациях
11. Устойчивость промышленных объектов.

По каждой работе студенты самостоятельно оформляют отчеты.

Отчет должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) теоретические положения;
- 3) описание приборов контроля (в зависимости от темы занятия);
- 4) расчеты (в зависимости от темы занятия);
- 5) анализ полученных результатов.

## **2. Указания к выполнению домашних заданий**

### ***Вопросы для домашнего задания № 1:***

1. Что включает в себя понятие первой помощи?
2. Основные признаки общего состояния пострадавшего.
3. Какие бывают виды кровотечения? Их основные признаки.
4. Основные способы остановки кровотечения.
5. Основные правила наложения жгута.
6. Виды ран, первая помощь при ранах.
7. Виды переломов. Правила наложения шин.
8. Что такое синдром длительного сдавливания?
9. Первая помощь при ожогах.
10. Первая помощь при отморожениях.
11. Понятие клинической смерти.

### ***Вопросы для домашнего задания № 2:***

1. Какие параметры воздушной среды производственных помещений относятся к метеорологическим условиям?
2. Какие факторы учитываются при нормировании метеорологических условий для промышленных предприятий?

3. На какие периоды разделяется год при нормировании параметров микроклимата?
4. На какие категории разделяются работы по тяжести?
5. Какие приборы применяют для измерения и непрерывной регистрации температуры?
6. Устройство и принцип действия приборов для измерения влажности воздуха.
7. Как измерить относительную влажность воздуха при помощи аспирационного психрометра Ассмана?
8. Какие приборы применяются для измерения скорости движения воздуха?
9. Порядок измерения скорости движения воздуха анемометрами типа АСО-3 и МС-13.
10. Устройство и принцип действия гигрографа.
11. Что такое оптимальный микроклимат?
12. Что такое допустимый микроклимат?
13. Что необходимо сделать в целях предотвращения воздействия неблагоприятного микроклимата на человека?
14. В каких случаях в производственных помещениях разрешается установить допустимые параметры микроклимата?
15. Что такое индекс тепловой нагрузки среды?
16. Как определить категорию работ?

***Вопросы для домашнего задания № 3:***

1. Какие основные нормативные параметры освещения вы знаете?
2. В каком документе приведены нормативные параметры освещения?
3. От чего зависит выбор нормативных параметров освещения?
4. Что такое наименьший размер объекта различения и как его используют?
5. Сколько разрядов зрительной работы существует согласно нормативному документу?
6. Естественное освещение: виды, нормативные параметры.
7. Искусственное освещение: виды, нормативные параметры.
8. Назовите прибор и порядок измерения освещенности на рабочем месте.
9. Как влияет на организм человека освещение на рабочем месте?
10. Перечислите причины несоответствия освещения рабочих мест нормативным

значениям.

11. Перечислите мероприятия по улучшению и оздоровлению условий труда.

**Вопросы для домашнего задания № 4:**

1. Какие основные нормативные параметры шума вы знаете?
2. В каком документе приведены нормативные параметры шума?
3. От чего зависит выбор нормативных параметров шума?
4. Дайте определение термину шум.
5. Какими физическими параметрами характеризуется шум?
6. Что такое октавная полоса и чем она характеризуется?
7. Перечислите основные три способа нормирования шума.
8. Назовите прибор и порядок измерения шума на рабочем месте.
9. Как влияет на организм человека шум на рабочем месте?
10. Перечислите причины несоответствия параметров шума на рабочих местах нормативным значениям.
11. Перечислите мероприятия по улучшению и оздоровлению условий труда.

**Вопросы для домашнего задания № 5:**

1. Какие основные нормативные параметры вредных веществ вы знаете?
2. В каком документе приведены нормативные параметры вредных веществ?
3. От чего зависит выбор нормативных параметров вредных веществ?
4. Что такое вредное вещество?
5. Приведите классификацию вредных веществ.
6. Что такое токсическое действие вредных веществ?
7. Что такое опасность вещества?
8. Назовите приборы и порядок измерения содержания вредных веществ на рабочем месте.
9. Как влияют на организм человека вредные вещества на рабочем месте?
10. Перечислите причины несоответствия параметров вредных веществ на рабочих местах нормативным значениям.
11. Пути обезвреживания вредных веществ.

**Вопросы для домашнего задания № 6:**

1. Что называется пылью?

2. В чём заключается профессиональная вредность пыли?
3. Как классифицируется пыль по размерам частиц?
4. Что такое предельно допустимая концентрация пыли в атмосфере (ПДК) и каким образом она устанавливается?
5. Как подразделяется пыль по взрываемости?
6. Какие мероприятия предусматриваются для защиты от пыли на предприятиях?
7. В чём заключается весовой метод определения концентрации пыли в атмосфере?
8. Какие приборы и установки применяются для определения запылённости весовым методом?
9. В чём заключается счётный метод определения концентрации пыли в атмосфере?

***Вопросы для домашнего задания № 7:***

1. Назовите виды инструктажей и сроки их проведения
2. Дайте определения понятиям: охрана труда, условия труда, вредный и опасный производственный фактор, безопасные условия труда.
3. Как и кто проводит расследование и учет несчастных случаев на производстве?
4. Кто входит в состав комиссии по расследованию несчастного случая на производстве?
5. Обязанности работодателя при несчастном случае на производстве.
6. Какие несчастные случаи на производстве подлежат рассмотрению и учету?
7. Какие несчастные случаи подлежат расследованию, но не подлежат учету как связанные с производством?
8. Укажите порядок сообщения работодателем о групповом несчастном случае на производстве, тяжелом несчастном случае на производстве, несчастном случае со смертельным исходом на производстве.
9. Сроки расследования несчастных случаев на производстве.
10. Каков порядок расследования несчастного случая на производстве?
11. Порядок оформления акта о несчастном случае на производстве.
12. Кому и кем направляются акты о расследовании несчастных случаев на производстве и где хранятся материалы расследования?
13. Методы анализа производственного травматизма.

14. Подлежат ли рассмотрению несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено?
15. Дать определение и формулы расчета  $K_{\text{ч}}$ ,  $K_{\text{т}}$ ,  $K_{\text{п}}$ .

### ***Вопросы для домашнего задания № 8***

1. Как рассчитывается физическая динамическая нагрузка?
2. Как рассчитывается масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза?
3. Как рассчитываются стереотипные рабочие движения?
4. Как рассчитывается статическая нагрузка?
5. Как рассчитывается рабочая поза?
6. Как рассчитываются наклоны корпуса?
7. Как рассчитывается перемещение в пространстве?

### ***Вопросы для домашнего задания № 9***

1. Что такое напряженность труда?
2. Что означает понятие нагрузки интеллектуального характера?
3. Что такое сенсорные нагрузки?
4. Что такое эмоциональные нагрузки?
5. Что такое монотонность нагрузок?
6. Что такое режим труда?

### ***Вопросы для домашнего задания № 10***

1. Какие вещества называются аварийно химически опасными?
2. Что является источниками АХОВ?
3. Как оценивается токсичность ОВ и АХОВ?
4. При каких аварийных ситуациях образуется первичное или вторичное облако?
5. Что такое СВУА?
6. Дайте определение зоны химического заражения.
7. Дайте определение очага химического поражения.
8. Какие параметры определяют при оценке химической опасности?
9. Какие исходные данные необходимо знать для оценки химической обстановки?

### ***Вопросы для домашнего задания № 11***

1. Перечислите основные понятия и определения, которые влияют на устойчивость промышленных объектов?

2. Что понимают под устойчивостью работы промышленного объекта?
3. В чем отличие взрывного горения от детонации?
4. Что называется ударной волной?
5. Перечислите основные причины аварий и катастроф на объектах.
6. На каких предприятиях наиболее возможны взрывы и пожары?
7. Перечислите основные параметры ударной волны, определяющие ее разрушающее и поражающее действие.
8. Какие существуют зоны действия взрыва и от чего они зависят?
9. Перечислите параметры, которые необходимы при расчете избыточного давления взрыва в помещении.
10. Как воздушная волна влияет на человека?
11. Какие технические мероприятия обеспечивают или снижают взрыво- и пожароопасность производств.
12. Какие мероприятия направлены на снижение материальных и человеческих потерь для соседних помещений и окружающих зданий и сооружений?
13. Какие мероприятия направлены на повышение надежности работы предприятия, где прогнозируется авария?

### **3. Вопросы для подготовки к мини контрольным работам**

#### **3.1. Вопросы к мини контрольной работе КР1 по пройденному материалу**

##### **Вариант 1**

1. Что представляет собой химическая авария? Как подготовиться к химической аварии? Как действовать во время и после химической аварии?
2. Расчет общего равномерного искусственного освещения (методом светового потока) для дисплейного зала с габаритами 10×12×3 м (в последующий вариантах такое же задание, но с другими габаритами помещения)

##### **Вариант 2**

1. Что представляет собой радиационная авария? Как подготовиться к радиационной аварии? Как действовать во время и после радиационной аварии на загрязненной местности?
2. Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах в производственных помещениях (указать правильный ответ):
  - а) 80 Гц;
  - б) 85 дБ;
  - в) 60 дБ.

##### **Вариант 3**

1. Как подразделяются опасные и вредные производственные факторы? Дайте определение понятий: опасный фактор; опасный производственный фактор;

вредный фактор; вредный производственный фактор<sup>□</sup>. Какие последствия их действия на человека? Существует ли между ОПФ и ВПФ четкая граница?

2. По временным характеристикам шумы делятся (указать правильные ответы):

- а) постоянный;
- б) непостоянный;
- в) тональный.

#### **Вариант 4**

1. Что представляет собой железнодорожная авария? Что представляют собой правила профилактики железнодорожной аварии? Как действовать во время и после железнодорожной аварии?

2. Освещенность относится к микроклимату помещений

(указать правильные ответы):

- а) да;
- б) нет.

### **3.2. Вопросы к мини контрольной работе КР2 по пройденному материалу**

#### **Вариант 1**

1. Что представляют собой аварии на автомобильном транспорте? Как действовать при неизбежности автомобильной аварии? Как действовать после автомобильной аварии?

2. Естественное освещение может быть (указать правильные ответы):

- а) боковым;
- б) верхним;
- в) комбинированным;
- г) производственным.

#### **Вариант 2**

1. Что представляет собой транспортная авария? Как действовать при падении автомобиля в воду? Как обеспечить личную безопасность при движении в общественном транспорте?

2. Вибрация по источнику возникновения подразделяется (указать неправильный ответ):

- а) транспортная;
- б) производственная;
- в) транспортно-технологическая;
- г) технологическая.

#### **Вариант 3**

1. Что представляет собой авария на воздушном транспорте? Как действовать при декомпрессии во время аварии на воздушном транспорте? Как действовать при пожаре на воздушном транспорте? Как действовать при "жесткой посадке" во время аварии на воздушном транспорте?

2. Вибрация – механические колебания механизмов, машин, деталей, по способу передачи подразделяются (указать правильные ответы):

- а) вертикальная;
- б) общая;
- в) локальная.

**Вариант 4**

1. Характеристика трудового процесса, отражающая преимущественно нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма, называется:

- а) напряженностью труда;
- б) безопасностью труда.

2. К какой категории работ относится работа, связанная с ходьбой, переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающаяся умеренным физическим напряжением?

- а) к категории легких работ;
- б) к категории работ средней тяжести;
- в) к категории тяжелых работ.

**3.3. Вопросы к мини контрольной работе КРЗ по пройденному материалу****Вариант 1**

1. Условия труда, которые способствуют сохранению здоровья работников и высокому уровню работоспособности, относятся к:

- а) 1-му классу;
- б) 2-му классу;
- в) 3-му классу условий труда.

2. Условия труда по напряженности трудового процесса при длительном сосредоточенном наблюдении в течение 25% от 8-часового рабочего дня характеризуются как:

- а) оптимальные;
- б) допустимые;
- в) напряженные 1-й степени.

**Вариант 2**

1. Как изменяется работоспособность в течение дня?

- а) не изменяется;
- б) с начала работы наблюдается наилучшая работоспособность, которая затем постепенно снижается;
- в) сначала идет фаза вработывания, затем фаза устойчивой работоспособности, после чего работоспособность снижается.

2. Что понимают под микроклиматическими условиями?

- а) температуру рабочей зоны;
- б) относительную влажность;
- в) освещение;
- г) сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

**Вариант 3**

1. Оптимальная относительная влажность согласно санитарным нормам составляет:

- а) 20–30%;
- б) 40–60%;
- в) 70–90%.

2. В каких единицах измеряется освещенность?

- а) люкс (Лк);
- б) люмен (Лм);
- в) кандела (Кд).

#### **Вариант 4**

1. Какие цветовые тона действуют успокаивающе на нервную систему человека?

- а) темные (черный, коричневый);
- б) холодные (голубой, зеленый);
- в) теплые (красный, оранжевый).

2. К каким видам загрязнений относятся электромагнитные поля?

- а) химическим;
- б) биологическим;
- в) физическим;
- г) механическим.

### **3.4. Вопросы к мини контрольной работе КР4 по пройденному материалу**

#### **Вариант 1**

1. Какие отравления могут развиваться при длительном воздействии на организм человека малых концентраций вредных веществ?

- а) острые;
- б) хронические.

2. К какому классу по степени потенциальной опасности для организма относится хлор?

- а) 1 класс – вещества чрезвычайно опасные;
- б) 2 класс – вещества высокоопасные;
- в) 3 класс – вещества умеренно опасные;
- г) 4 класс – вещества мало опасные.

#### **Вариант 2**

1. Как называются вещества, приводящие к развитию аллергических заболеваний?

- а) общетоксические;
- б) раздражающие;
- в) сенсибилизирующие;
- г) мутагенные.

2. Какой путь поступления вредных веществ в организм человека наиболее опасен?

- а) через неповрежденные кожные покровы;
- б) через слизистые оболочки;
- в) через органы дыхания.

#### **Вариант 3**

1. Как называется одновременное или последовательное действие на организм человека нескольких вредных веществ при одном и том же пути поступления?

- а) комбинированное;
- б) комплексное.

2. Как называется вибрация, передающаяся через опорные поверхности на все тело человека?

- а) общей;
- б) локальной.

#### 4. Вопросы к зачету

1. Цели и задачи БЖД. Научные и практические задачи.
2. Аксиома о потенциальной опасности. Опасные и вредные факторы среды обитания.
3. Понятие о риске. Виды риска. Концепция приемлемого (допустимого) риска.
4. Условие труда. Факторы воздействия на условия труда и их нормирование. Критерии оценки условий труда.
5. Рабочее время по Трудовому Кодексу РФ. Время отдыха.
6. Охрана труда несовершеннолетних по Трудовому Кодексу РФ.
7. Охрана труда женщин по Трудовому Кодексу РФ.
8. Сверхурочные работы, работы в выходные и праздничные дни.
9. Расследование и учет несчастных случаев. Порядок расследования.
10. Методы анализа производственного травматизма. Относительные статистические показатели.
11. Понятие о микроклиматических условиях. Воздействие на человека метеорологических условий.
12. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата. Нормирование параметров микроклимата. Методы обеспечения
13. Системы вентиляции производственных помещений.
14. Системы отопления производственных помещений.
15. Классификация пыли. Методы очистки воздуха от пыли. Пылеулавливающие оборудование.
16. Характеристика вредных веществ. Токсическое воздействие на организм.
17. Виды излучений. Источники излучений, влияние на организм. Средства защиты.
18. Требования, предъявляемые к производственному освещению. Системы и виды производственного освещения.
19. Основные светотехнические характеристики. Нормирование искусственного освещения.
20. Источники света и осветительные приборы. Достоинства и недостатки.
21. Естественное освещение, его виды. Нормирование. Принцип расчета.
22. Классификация шума. Основные акустические характеристики.
23. Воздействие шума на организм человека. Нормирование шума. Методы борьбы с шумом.
24. Ультра- и инфразвуки, их воздействие на организм человека и защита от них.

25. Действие вибрации на организм человека. Основные параметры вибрации.
26. Классификация вибрации и гигиеническая оценка. Нормирование вибрации. Методы борьбы с вибрацией.
27. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражений электрическим током.
28. Факторы, влияющие на тяжесть поражения электрическим током.
29. Классификация производственных помещений по факторам окружающей среды и по опасности поражения электротоком.
30. Технические средств защиты от поражения электрическим током.
31. Специальные средств защиты. Защитное заземление. Защитное зануление.
32. Индивидуальные средства защиты работающих от поражения электрическим током. Оказание доврачебной помощи пораженному.
33. Физическая природа и опасные факторы статического и атмосферного электричества. Защита от статического электричества.
34. Общие сведения о горении. Показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов.
35. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Классификация электрооборудования по способу исполнения.
36. Огнестойкость строительных конструкций. Предел огнестойкости.
37. Способы пожаротушения. Первичные средства пожаротушения.
38. Классы пожаров. Рекомендуемые средства пожаротушения.
39. Классификация установок пожаротушения. Электрическая пожарная сигнализация. Соблюдение норм пожарной безопасности на предприятии.
40. Общие требования безопасности, предъявляемые к производственному оборудованию.
41. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к производственным и бытовым помещениям.
42. Санитарно-защитные зоны.
43. Управление охраной труда на предприятии. Обязанности работодателя и работника.
44. Обучение работников охране труда. Виды инструктажей.
45. Выполнение работ повышенной опасности. Оформление документации.
46. Проведение гигиенической оценки рабочих мест по условиям труда. Социальное страхование.
47. Виды ответственности за нарушение требований охраны труда.
48. Структура РСЧС. Классификация чрезвычайных ситуаций.
49. Основные способы защиты в чрезвычайных ситуациях. Виды защитных сооружений.
50. Средства защиты органов дыхания в производственных условиях и в чрезвычайных ситуациях.

## Литература

### а) основная литература

1. Русак, О. Н. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / О. Н. Русак, К. Р. Малаян, Н. Г. Занько. – СПб. : Лань, 2012. – 672 с.

URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4227](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4227)

2. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост.: Е. С. Берлинтейгер; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. аэрологии, охраны труда и природы. – Кемерово, 2012. – 164 с.

URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90766&type=utchposob:common>

3. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / сост.: Н. С. Михайлова, С. Н. Ливинская, Г. В. Иванов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. аэрологии, охраны труда и природы. – Кемерово, 2012. – 193 с.

URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2685>

4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / под ред. Л. А. Муравья. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 465 с.

<http://www.biblioclub.ru/book/119542/>

### б) дополнительная литература

6. Хван, Т. А. Безопасность жизнедеятельности / Т. А. Хван, П. А. Хван. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 416 с.

7. Поляк, Л. М. Физиология человека: руководство к практическим занятиям / Л. М. Поляк. – Кемерово, 2007. – 64 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90047&type=utchposob:common>

8. Охрана окружающей среды: учеб. для техн. спец. вузов / С. В. Белов, Ф. А. Барбинов, А. Ф. Козьяков [и др.]; под ред. С. В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Высш. шк., 1991. – 319 с.

9. Атаманюк, В. Г. Гражданская оборона: учеб. для вузов / В. Г. Атаманюк, А. Г. Ширшев, Н. И. Акимов; под ред. Д. И. Михайлика. – Москва: Высш. шк., 1986. – 207 с.

10. Русак, О. Н. Безопасность жизнедеятельности. – СПб.: Лань, 2005. – 308 с.

11. Емельянов, В. М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / В. М. Емельянов, В. Н. Коханов, П. А. Некрасов. – Москва: Трикста: Академический проект, 2004. – 480 с.

12. Взрывные явления. Оценка и последствия: в 2 кн. / У. Бейкер, П. Кокс, П. Уэстайн [и др.]; пер. с англ. под ред. Я. Б. Зельдовича, Б. Е. Гельфанда. – Москва: Мир, 1986. – 319 с.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева"

Кафедра автомобильных перевозок

Составители  
Ю. Н. Семенов  
О. С. Семенова

**БИОМЕХАНИКА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных  
процессов» в качестве электронного издания  
для самостоятельной работы

Кемерово 2016

### Рецензенты

Ромашко В. Г. – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных перевозок

Воронов Ю. Е. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных перевозок, председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

**Семенов Юрий Николаевич**

**Семенова Ольга Сергеевна**

**Биомеханика дорожно-транспортных происшествий** [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов очной формы обучения направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», образовательная программа «Организация и безопасность дорожного движения» / сост.: Ю. Н. Семенов, О. С. Семенова; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 256 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приведенные методические указания для самостоятельной работы по курсу «Биомеханика дорожно-транспортных происшествий» помогают расширить знания, полученные в ходе аудиторных занятий; способствуют закреплению теоретических положений; развивают навыки по их практическому применению.

© КузГТУ, 2016

© Семенов Ю. Н.,

Семенова О. С.,

составление, 2016

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дисциплина «Биомеханика дорожно-транспортных происшествий» опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Теоретическая механика»; «Теория машин и механизмов»; «Основы конструкции авто-транспортных средств»; «Техническая эксплуатация автомобиля»; «Ремонт транспортных средств».

«Биомеханика дорожно-транспортных происшествий» является дисциплиной, формирующей у студентов профессиональное представление о транспортном средстве как элементе системы «Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда» (ВАДС); влиянии конструктивной безопасности автомобиля на безопасность движения как в транспортном потоке, так и в процессе дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Это позволяет осознанно подойти в дальнейшем к изучению других профессиональных дисциплин, таких как «Транспортная психология», «Экспертиза ДТП».

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биомеханика дорожно-транспортных происшествий» является изучение студентами влияния конструктивных параметров транспортных средств на особенности перемещения пешеходов, а также водителей и пассажиров в транспортных средствах в процессе ДТП.

Дисциплина «Биомеханика дорожно-транспортных происшествий» формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, которые дают возможность выполнять следующие виды профессиональной деятельности: производственно-технологическую; расчетно-проектную; экспериментально-исследовательскую; организационно-управленческую.

В области производственно-технологической деятельности целью дисциплины является получение студентом знаний для обеспечения безопасности перевозочного процесса, разработки и внедрения систем безопасной эксплуатации транспорта и транспортного оборудования.

Для выполнения специалистами расчетно-проектной деятельности дисциплина учит методам расчета узлов и агрегатов, отвечающих за безопасность автомобиля.

Для экспериментально-исследовательской деятельности знание дисциплины «Биомеханика дорожно-транспортных происшествий» позволяет обоснованно подходить к выполнению экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности: оценивать влияние конструктивных параметров транспортных средств на безопасность дорожного движения.

Для ведения организационно-управленческой деятельности дисциплина учит оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение безопасности транспортных процессов.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Основной *задачей* изучения курса «Биомеханика дорожно-транспортных происшествий» является выработка навыков квалифицированного использования в практической и научной работе методик, с помощью которых можно оценить влияние конструктивных особенностей автомобиля на безопасность участников дорожного движения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 часа.

### 2.1. Лекционные занятия

Неделя семестра	Раздел дисциплины (темы лекций и их содержание)	Объем в часах
		ОФ
1	1. Структурная схема системы и подсистем обеспечения пассивной безопасности дорожного движения. Удерживающие устройства [1, 2, 3]	2
3	2. Классификация ДТП. 2.1. Классификация ДТП по признаку «тип автомобиля-участника ДТП [1, 4, 6]	4
5	2.2. Классификация ДТП по признаку «тяжесть травмирования участников ДТП». 2.3. Классификация по признаку «тип ДТП» [1, 5, 8]	2
7	3. Повреждения при ДТП. 3.1. Ушибы мягких тканей. Растяжение и разрывы связок. Вывихи. Синдром сдавления. Переломы костей. Повреждения головы. Переломы черепа. Переломы свода черепа. Переломы костей основания черепа [2, 3, 7]	4
9	3.2. Повреждения глаз. Повреждения уха, носа и горла. Повреждения носа. Повреждение позвоночника. Повреждение шеи. Повреждение крупных сосудов шеи. Повреждения грудной клетки и органов грудной клетки. Переломы ребер [2, 3, 7]	2
11	4. Фронтальные столкновения. Боковые столкновения. Удар сзади. Опрокидывание. [3]	4
13	5. Кинематические характеристики. Динамические характеристики [1, 2]	2
15	6. Соединение звеньев тела. Степени свободы в биокинематических цепях. Звенья тела как рычаги и маятники [1, 2]	4
17	7. Ремни безопасности. Динамические испытания ремней безопасности. Применение ремней безопасности. Надежность ремней безопасности. Подушки безопасности. Сиденья [3]	2
<b>ВСЕГО</b>		<b>26</b>

### 2.2. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ЗЕ
1–7	5	Дз1 – Изучение ГОСТов [2, 4, 5, 9]	0,57
2	10	Дз2 – Оценка внутренней безопасности группы автомобилей по результатам краш-тестов [2, 4, 5, 9]	0,57
3	13	Дз3 – Расчёт показателей пассивной безопасности автомобиля [2, 4, 5]	0,57
6	17	Дз4 – Оценка последствий ДТП [1–5, 9, 10]	0,57
<b>ИТОГО</b>			<b>2,28</b>
<b>ВСЕГО</b>			<b>2,28</b>

## **Часть №1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1. Структурная схема системы и подсистем обеспечения пассивной безопасности дорожного движения.**

#### **Удерживающие устройства**

Литература [1–3]

#### **Методические рекомендации**

Методологические основы повышения пассивной безопасности позволяют выделить предмет исследования, определить методы его изучения, принципы раскрытия закономерностей в исследуемой области явлений. Важнейшими признаками системного подхода является наличие иерархической структуры, критериев оценки и основных характеристик рассматриваемой системы (ее подсистем).

При преобладающем значении экспериментальных исследований в решении проблем пассивной безопасности дорожного движения, существенное значение имеет системная организация экспериментальной и расчетно-экспериментальной оценки эффективности процессов функционирования отдельных подсистем (элементов), обеспечивающих безопасность, и влияния на них управляющих воздействий, а также системная классификация и анализ условий (последствий) ДТП.

Рассматриваемый материал можно считать методологической основой для решения вопросов безопасности человека в автомобиле при ДТП.

Структура системы обеспечения пассивной безопасности и ее подсистем показана на рисунке 1. Принятое подразделение элементов: автомобиль, человек, дорога, среда, объект соударения, груз, удерживающее средство и т. д. – обусловлено особенностями ее функционирования в определенных условиях движения.

Исключение (снижение) вероятности травмирования человека (водитель и пассажир – в автомобиле и пешеход – вне автомобиля) в процессе дорожного движения является основной целью функционирования системы обеспечения пассивной безопасности и ее подсистем. При этом основными показателями являются антропометрические и биомеханические данные человека, характеризующие его положение внутри автомобиля (или относительно его наружных частей) и способности отдельных частей тела человека выдерживать перегрузки. Кроме того, человек рассматривается и как элемент понятия «среда», в этом случае дополнительной характеристикой является вероятность столкновения человека с транспортным средством.

Показатели следующего элемента – автомобиля – должны способствовать исключению (снижению) травмирования человека при ДТП внут-

ри автомобиля (внутренняя пассивная безопасность) и вне его (внешняя пассивная безопасность). При этом автомобиль рассматривается с двух позиций: как транспортное средство и как возможный объект соударения.

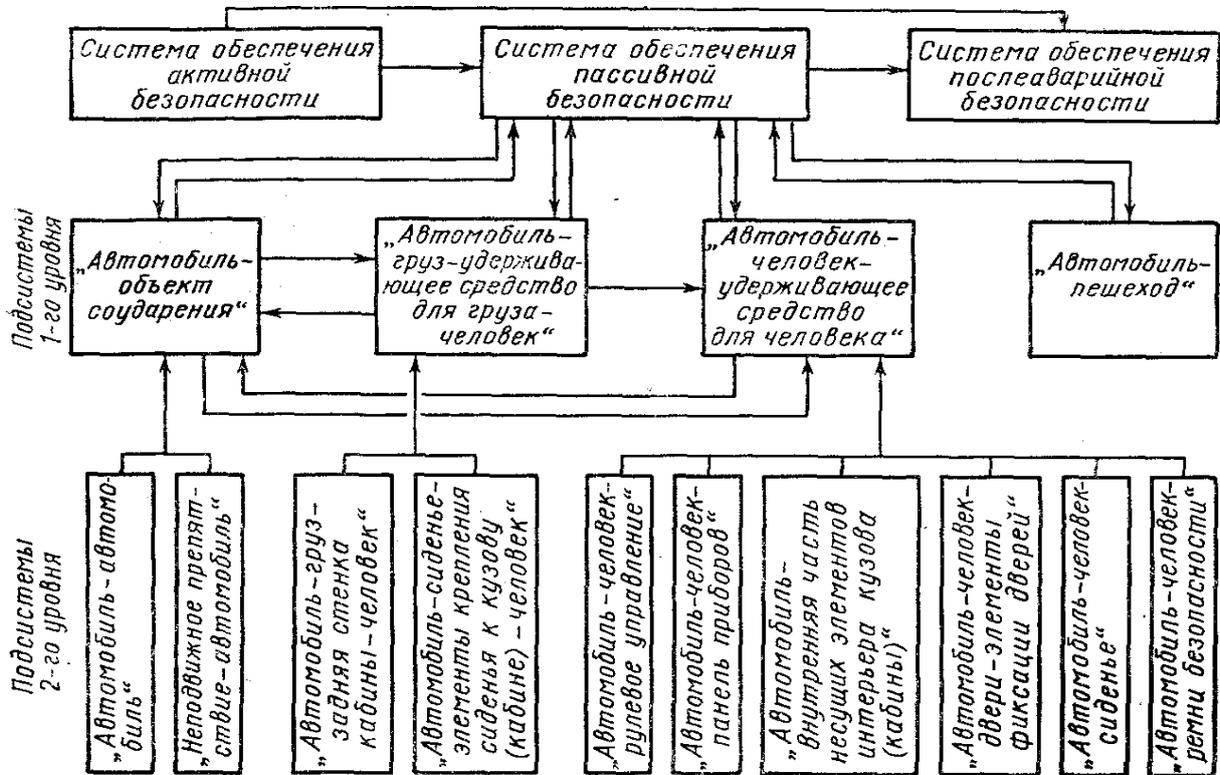


Рисунок 1 – Структурная схема системы и подсистем обеспечения пассивной безопасности дорожного движения

Под удерживающим средством понимается устройство (система устройств), обеспечивающее связь между автомобилем и человеком (грузом) при нагружении человека, не превышающем норм перегрузок для его тела, и исключающее или снижающее вероятность (тяжесть) травмирования человека в условиях ДТП. Связь считается удерживающей, если соотношения между координатами и скоростями точек системы, обусловленные этой связью, выражаются аналитически уравнением вида

$$\Phi(\cdot; x_i, y_i, z_i; \cdot; \dot{x}_i, \dot{y}_i, \dot{z}_i; \cdot; t) = 0, \quad (1)$$

где  $t$  – время;

$x_i, y_i, z_i$  – координаты  $i$ -й системы;

$$\dot{x}_i = dx_i/dt; \quad (2)$$

$$\dot{y}_i = dy_i/dt; \quad (3)$$

$$\dot{z}_i = dz_i/dt. \quad (4)$$

Удерживающие средства подразделяются на защитные (безопасные) и травмоопасные. Защитным считают устройство, обеспечивающее удерживающую связь при таком нагружении человека, которое не превышает

безопасных перегрузок для его тела и исключает или снижает вероятность (тяжесть) травмирования при ДТП. В противном случае устройство является травмоопасным.

Удерживающие средства, используемые в конструкции автомобиля, можно условно подразделить на квазизащитные и специальные.

**Квазизащитные удерживающие средства** (обладают, как правило, защитными свойствами в ограниченных пределах) – это устройства, основное функциональное назначение которых не связано с обеспечением пассивной безопасности человека, расположенные как в зонах возможного удара человека (элементы интерьера), так и в зонах возможного перемещения груза (элементы кабины, кузова и грузовой платформы). К таким квазизащитным удерживающим средствам человека внутри автомобиля относятся рулевые управления, панели приборов, сиденья – для сидящих сзади пассажиров, элементы фиксации дверей, внутренняя часть несущих элементов кузова (кабины) – крыша, стойки и др. Квазизащитными удерживающими средствами груза являются задняя стенка кабины, элементы крепления сиденья и др.

**Специальные удерживающие средства** – это средства, устанавливаемые в автомобиле для повышения эффективности связи человека или груза с автомобилем. К ним относятся ремни безопасности, пневматические защитные устройства, экраны или специальные крепления для защиты от перемещающегося при ударе груза и т. д.

Понятие «дорога» рассматривается как элемент системы (подсистемы), показатели которого способствуют исключению (снижению) травмирования человека внутри автомобиля при ДТП. «Дорога» является элементом понятия объект соударения.

К понятию «Среда» отнесены наличие, состав и характеристики элементов транспортного потока (транспортных средств, пешеходов), с которыми возможно взаимодействие транспортного средства при ДТП.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое ВАДС?
2. Перечислите параметры подсистемы «Автомобиль», оказывающие наиболее существенное влияние на безопасность дорожного движения.
3. Как влияют отказы в системе ВАДС на безопасность движения?
4. Оценить влияние параметров подсистем ВАДС на безопасность дорожного движения.
5. Какие виды удерживающих средств вы знаете?
6. Оценить удельный вес влияния различных компонентов системы ВАДС на вероятность возникновения ДТП.

## Тема 2. Классификация ДТП

Литература [1, 4–6, 8].

### Содержание темы

1. Классификация ДТП по признаку «тип автомобиля-участника ДТП».
2. Классификация ДТП по признаку «тяжесть травмирования участников ДТП».
3. Классификация по признаку «тип ДТП».

### Методические рекомендации

Классификация ДТП по признаку «тип автомобиля – участника ДТП» на легковые и грузовые автомобили, автобусы и другие транспортные средства.

Для классификации ДТП по признаку «тяжесть травмирования участников ДТП» травмирование подразделяют на четыре категории: смертельную, тяжелую, легкую и без травмирования участника ДТП.

Классификация по признаку «тип ДТП» на фронтальные и боковые столкновения, удар сзади и опрокидывание позволяет охватить основную часть ДТП (95–98 %), при которых отмечаются случаи травмирования водителей и пассажиров автотранспортных средств. Основными признаками, которые следует учитывать при классификации аварий по «типам ДТП», являются характерные особенности воздействия перегрузок на человека участника ДТП и зоны (части) автомобиля, воспринимающей основную энергию удара во время аварии.

Фронтальное столкновение – «тип ДТП», при котором направлении вектора скорости движения объекта соударения или автомобиля составляет с продольной вертикальной плоскостью автомобиля угол  $0^\circ \leq \alpha_1 \leq 45^\circ$ , а зона соударения (контакта) расположена в передней части. Принятый для фронтального столкновения угол удара обусловлен характерными особенностями зоны удара водителей и пассажиров об элементы интерьера и возможностями поглощения энергии удара передней частью автомобиля.

Боковое столкновение – «тип ДТП», при котором направление вектора скорости движения объекта соударения или автомобиля составляет с продольной вертикальной плоскостью автомобиля угол  $135^\circ \geq \alpha_2 > 45^\circ$ , а зона соударения (контакта) находится в боковой части кузова.

Удар сзади – «тип ДТП», при котором направление вектора скорости движения объекта соударения или автомобиля составляет с продольной вертикальной плоскостью автомобиля угол  $180^\circ \geq \alpha_3 > 135^\circ$ , а зона соударения (контакта) находится в его задней части.

Опрокидывание – «тип ДТП», в процессе которого происходит вращение автомобиля относительно продольной или поперечной его оси. Опрокидывания, происходящие в результате столкновений автотранспортных средств или наезда на неподвижные препятствия, классифицируются

как фронтальные столкновения.

При большом разнообразии условий ДТП классификация происшествий по основным типам не позволяет достаточно полно охарактеризовать причины, вызывающие травмирование участников ДТП. Поэтому целесообразно дополнительное разделение отдельных «типов ДТП» на виды по следующим классификационным признакам: направлению удара; месту удара; характеру взаимного расположения и движения соударяемых объектов в первоначальный момент ДТП; разновидности объектов соударения; ударно-прочностным характеристикам объектов соударения.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие фазы ДТП вы знаете?
2. Дать определение пассивной безопасности автомобиля.
3. Какие виды ДТП вы знаете?
4. Особенности ДТП, связанные с опрокидыванием автомобиля.
5. Чем отличаются специальные удерживающие средства от квази-удерживающих?

## **Тема 3. Повреждения при ДТП**

Литература [2–3, 7]

### **Содержание темы**

1. Ушибы мягких тканей. Растяжение и разрывы связок. Вывихи. Синдром сдавления. Переломы костей. Повреждения головы. Переломы черепа. Переломы свода черепа. Переломы костей основания черепа.

2. Повреждения глаз. Повреждения уха, носа и горла. Повреждения носа. Повреждение позвоночника. Повреждение шеи. Повреждение крупных сосудов шеи. Повреждения грудной клетки и органов грудной клетки. Переломы ребер.

### **Методические рекомендации**

Различают закрытые и открытые механические повреждения. К закрытым повреждениям относятся те, при которых отсутствует нарушение целостности наружных покровов (кожи и слизистых оболочек). Например, ушибы мягких тканей, растяжение связок, большинство вывихов и переломов, травматическая асфиксия (кислородное голодание и избыточное накопление углекислоты в организме вследствие прекращения или затруднения дыхания). К открытым повреждениям относятся те, при которых имеется та или иная степень нарушения целостности наружных покровов, раны, открытые вывихи и переломы, ожоги и т. п.

**Ушибы** мягких тканей характеризуются в основном повреждением подкожной клетчатки и других мягких тканей и их мелких сосудов, в результате чего в поврежденных тканях появляются кровоизлияния. Эти

кровоизлияния могут быть разной величины, от небольших «точечных» до больших ограниченных скопления крови (так называемая гематома). При сильных ушибах возможно повреждение различных внутренних органов, например, брюшной полости.

**Признаки ушиба:** боль; ограниченная или разлитая припухлость; кровоподтеки, появляющиеся на второй-третий день после ушиба в виде синих пятен («синяки»), которые постепенно меняют свой цвет на синебагровый, зеленый и желтый. Небольшое нарушение функции, например, ограничения движений ушибленной конечностью. Общих функциональных расстройств при ушибах, как правило, не наблюдается.

**Растяжение и разрывы связок** чаще всего происходят в области голеностопного сустава и реже в области других суставов (коленный, лучезапястный и др.). Возникают при резких или насильственных движениях в области суставов, вызывающих чрезмерное растяжение или даже разрыв связок.

**Признаки растяжений и разрыва** связок напоминают признаки, наблюдаемые при ушибах. Однако характерна более острая, резкая местная боль у места прикрепления связок или по их ходу, а также и более резкое нарушение функций конечности в виде ограничения движений.

**Вывихом называют** ненормальное и стойкое смещение концов костей, входящих в состав того или иного сустава. Такое смещение происходит лишь при разрыве суставной капсулы (сумки, которая в норме охватывает или окутывает эти поверхности).

**Признаки вывихов:** боль в области поврежденного сустава, нарушение функции, т. е. утрата обычной подвижности в суставе; типичное вынужденное положение конечности и ее деформации, смещение суставной головки и пружинящая фиксация конечности.

**Синдром сдавливания** (травматический токсикоз). В результате длительного сдавливания, сжатия или раздавливания отдельных частей тела (чаще всего конечностей) у человека возникает закрытое повреждение мягких тканей с функциональными расстройствами, которое называют синдромом (совокупность характерных признаков) сдавливания, или травматическим токсикозом (отравление токсинами – ядами).

**Переломы костей.** Переломом называется полное или частичное нарушение целостности кости, возникающее под влиянием внешней травмы или вследствие болезненных изменений кости и сопровождающееся обычно повреждениями мягких тканей. Нарушение целостности кости может захватывать всю ее толщину, причем части поврежденной кости, т. е. ее обломки, оказываются совершенно отделенными друг от друга. Это, так называемые, полные переломы. Если же нарушена целостность лишь части поперечника кости, это неполные переломы. К ним относится меньшая часть повреждений – трещины, надломы. Бывают одиночные и множественные переломы в зависимости от того, в скольких местах нарушена целостность кости.

**Признаки перелома:** боль, причем резкая, так называемая, местная боль. Нарушение функции, т. е. невозможность производить движения, наиболее резко выражено при полных переломах и осколочных переломах или при переломе лишь одной из двух костей, имеющих в пострадавшей части конечности (например, в случае перелома лучевой кости при целости локтевой).

**Повреждения головы. Повреждения черепа** могут быть закрытыми и открытыми. При закрытых повреждениях наблюдаются, сотрясения, ушибы, сдавление головного мозга и закрытые переломы костей черепа.

**Признаки сотрясения и ушиба головного мозга:** потеря сознания, рвота, бледность, глаза открыты, зрачки сужены, дыхание поверхностное, пульс замедленный, слабый. Иногда наблюдается непроизвольное отхождение мочи и кала. Больной, приходя в сознание, жалуется на головную боль, головокружение, тошноту, шум в ушах, общую слабость, быструю утомляемость.

**Переломы черепа.** Различают открытые и закрытые переломы костей черепа, непроникающие и проникающие, если повреждена твердая мозговая оболочка.

**Переломы свода черепа.** При этом наблюдается повреждение одной или нескольких костей, чаще всего в виде вдавления или трещины кости, или сочетания вдавления с трещиной. Часто небольшой трещине наружной пластинки соответствует обширный осколочный перелом внутренней пластинки. Повреждение внутренней пластинки может наблюдаться даже при полной целости наружной пластинки.

**Признаки перелома:** боль, кровоизлияния, болезненные точки при ощупывании, иногда ощущение вдавления или щели в костях, подвижность костных осколков.

При повреждении головного мозга, его оболочек и кровеносных сосудов наблюдаются потеря сознания, рвота, замедление пульса, нарастание головной боли, иногда потеря речи, паралич конечностей, нарушение дыхания и пр. Все эти явления зависят от сотрясения, ушиба и сдавления головного мозга.

**Переломы костей основания черепа** относятся к числу весьма тяжелых и опасных. Тяжесть этих переломов обусловлена повреждениями головного мозга, черепно-мозговых нервов и твердой мозговой оболочки, вследствие чего полость черепа сообщается (через ушную, носовую и ротовую полость) с внешней средой. Поэтому переломы основания черепа следует отнести к открытым проникающим повреждениям черепа.

**Признаки:** выделение крови или светлой мозговой жидкости через нос или уши, скашивание лица в одну сторону, расстройство слуха, кровоподтеки вокруг глаз (в виде «очков»), появляющиеся обычно через сутки после повреждения.

**Повреждения глаз.** Ранения глаз наблюдаются в виде различных повреждений век, конъюнктивы, роговицы и других частей глаз. Особенно опасны пробойные ранения глазного яблока.

**Признаки:** боли в глазах, наличие раны век, роговицы, склеры, отек и кровоизлияние под кожу и конъюнктиву; наличие инородных тел (частиц металла, стекла и др.), слезотечение, светобоязнь, помутнение роговицы, а в тяжелых случаях – выпадение внутренних оболочек глаз и даже полное разрушение глазного яблока.

**Повреждения уха, носа и горла. Повреждение уха:** различают повреждения поверхностные (ушная раковина, наружный слуховой проход) и глубокие (барабанная перепонка, среднее ухо и др.).

**Признаки:** наличие раны, шум в ушах, понижение слуха, кровотечение из уха, боли при движении нижней челюсти, иногда головокружения, тошнота, рвота, истечение светлой мозговой жидкости.

**Повреждения носа** могут быть изолированными или в сочетании с повреждениями придаточных полостей (гайморова полость и др.).

**Признаки:** боли, носовое кровотечение, кровоподтеки, изменение формы носа, иногда эмфизема (вздутие) лица.

**Повреждение позвоночника. Переломы позвоночника** относятся к числу весьма тяжелых повреждений, так как они могут сопровождаться сдавливанием или повреждением спинного мозга, а это, в свою очередь, вызывает паралич конечностей, тазовых органов. Помимо обычных **признаков перелома**, здесь следует иметь в виду такие характерные симптомы, как выпячивание и резкую болезненность остистых отростков, поврежденных позвонков, резкую болезненность, а иногда и полную невозможность каких-либо движений в области позвоночника. Во многих случаях точное распознавание переломов позвоночника возможно только при помощи рентгеновского снимка.

**Повреждение шеи.** В области шеи расположены крупные кровеносные сосуды, нервы, гортань, трахея и пищевод, поэтому при ранениях шеи возможно их повреждение с весьма опасными последствиями (большая кровопотеря, воздушная эмболия и др.).

**Повреждение крупных сосудов шеи** (сонные артерии, яремные вены и др.) могут вызвать такое сильное кровотечение, что раненый погибает в ближайшие минуты после повреждения. При ранении вен воздух может всасываться в кровь и вызывать воздушную эмболию.

**Признаки:** сильное артериальное или венозное кровотечение, острое малокровие. При вхождении воздуха (воздушная эмболия) возникает особый свистящий звук, раненый бледнеет, сердечная и дыхательная деятельность прекращается и раненый погибает.

**Повреждения грудной клетки и органов грудной клетки.** В связи с тем, что органы, расположенные в грудной клетке (сердце, легкие, пищевод), имеют жизненно важное значение, повреждения и заболевания их от-

носятся, как правило, к числу тяжелых, а иногда и опасных для жизни.

**Переломы ребер** весьма часты и возникают как от прямых (удары, падение), так и не прямых (перегиб ребра от сдавления грудной клетки) травм. Различают одиночные и множественные переломы ребер. Перелом наблюдаются чаще всего у пожилых людей и преимущественно в области V–VIII ребер. При переломах ребер может возникнуть повреждение пристеночной (реберной) плевры, межреберных сосудов и нервов, а в тяжелых случаях – даже легкого, печени, селезенки и др.

**Признаки:** резкая местная боль, усиливающаяся при движениях, ощупывании, вздохе, кашле, чиханье, поверхностное дыхание.

#### **Контрольные вопросы**

1. Назовите виды повреждений тела человека при ДТП.
2. Описать особенности ушибов мягких тканей тела человека, попавшего в ДТП.
3. Описать характерные признаки ушибов.
4. Какие повреждения позвоночника вы знаете?
5. Опишите особенности повреждения грудной клетки человека, попавшего в ДТП.
6. Признаки повреждения шеи.

### **Тема 4. Фронтальные столкновения. Боковые столкновения.**

#### **Удар сзади. Опрокидывание**

Литература [3]

#### **Методические рекомендации**

**Фронтальные столкновения.** Травмирование человека происходит в определенной последовательности. Первоначально происходит удар коленными суставами о нижнюю часть панели приборов, – впереди расположенные сиденья или другие элементы салона, находящиеся в зоне возможного удара коленным суставом, с возможным образованием переломов надколенника, разрывом связок коленных суставов. Далее ударный импульс воспринимается бедренными костями и тазобедренным суставом, при этом в зависимости от силы удара и величины изгиба коленного сустава возникают переломы бедренной кости, вывихи ее головки сзади с нарушением целостности вертлужной впадины и переломами бедренных костей в области шейки. Туловище перемещается вперед, причем: в зависимости от положения точки контакта коленями относительно центра тяжести тела, а также мускульных сил, прикладываемых человеком при упоре нижними и верхними конечностями, туловище может совершать кроме плоскопараллельного поступательного также и сложное вращательное движение относительно точки *H* (точка пересечения плоскости симметрии манекена с осью, соответствующей теоретической оси вращения ноги от-

носителю туловища сидящего человека) и точек контакта в коленной области.

В результате контакта с рулевым управлением, панелью приборов, ветровым стеклом и другими элементами, расположенными в зоне возможного удара грудью и головой, возможно образование многочисленных переломов ребер (у водителей), переломов лицевой и мозговой частей черепа с повреждением мозгового вещества. При этом переломы костей черепа происходят в результате действия перегрузок в направлении «грудь—спина» и распространяются на переднюю, среднюю, реже заднюю черепные ямы. Возможны повреждения тканей лица.

В процессе фазы упругого отскока тело человека может перемещаться назад на сиденье с образованием резкого перегиба в области шеи с дополнительным перемещением головы относительно спинки сиденья. При этом возможен отрыв тел позвоночников, разрывы связок шейного отдела позвоночника.

При использовании ремней безопасности при фронтальном столкновении значительно снижается вероятность и сила соударения тела с элементами автомобиля; исключается вероятность существенного перемещения головы и туловища вверх; могут возникать локальные повреждения тела в местах его контакта с ремнями безопасности.

**Боковые столкновения.** При боковых столкновениях наиболее характерны повреждения головы, плечевых суставов с ключицами груди, реже (при значительных деформациях боковой стенки кузова) костей таза со стороны удара. При этом характерно образование переломов теменно-височных областей черепа с переходом трещин на его основание. Травмы сопровождаются ушибами головного мозга, внутримозговыми кровоизлияниями под его оболочкой. При ударах плечевыми суставами могут образоваться переломы ключиц, отростков лопаток, разрывы связок грудинно-ключичных сочленений, иногда вывихи головок ключиц. При значительной деформации панелей дверей образуются переломы плечевой кости, переломы костей таза с внедрением головки бедренной кости в полость таза, сопровождающиеся повреждением тазовых органов. Резкое отклонение головы вбок вызывает разрывы связок между поперечными отростками шейных позвонков с последующим развитием шейно-травматического синдрома.

**Удары (наезды) сзади.** При наездах на автомобиль сзади характерны повреждения в шейном и верхнегрудном отделах позвоночника. В первый момент столкновения возникает резкий перегиб в области шеи назад, после чего голова перемещается относительно туловища вперед, при этом происходит не только повреждение шеи, ее мягких тканей и позвоночника под действием сил растяжения, но и определенный сдвиг головы относительно первых шейных позвонков. Возможны травмы сосудов, нервов шеи, связок, а также разрывы сочленения между черепом и первым шейным по-

звонком, перелом зубовидного отростка второго шейного позвонка с травмой спинного мозга, компрессионные переломы тел позвонков. Следует отметить, что в случае отсутствия явных повреждений костных частей шеи диагностика затруднена (особенно, если пострадавший находится в тяжелом или бессознательном состоянии и не может сообщить врачу о своих ощущениях), так как зачастую каких-либо внешних признаков повреждений на шее не наблюдается. В ряде случаев повреждения связок и тел позвонков определялись только по результатам вскрытия трупов.

**Опрокидывание.** Характерных механизмов травмирования при опрокидывании установлено не было. Основными причинами травмирования является выбрасывание человека из автомобиля, деформация автомобиля с нарушением жизненного пространства, а реже – удар головой о выступающие элементы салона. Применение ремней безопасности и оптимизация ударно-прочностных свойств верхней части кузова (кабины) позволяют практически исключить тяжелые случаи повреждения тела человека в автомобиле при опрокидывании.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные виды ДТП.
2. Перечислите особенности фронтальных столкновений.
3. Назовите особенности боковых столкновений.
4. Какие фазы ДТП вы знаете?
5. Чем отличается опасная ситуация от аварийной?

## **Тема 5. Кинематические характеристики.**

### **Динамические характеристики**

Литература [1–2]

### **Методические рекомендации**

Кинематические характеристики отражают движение тела и его частей в пространстве и их изменение во времени, т.е. дают внешнюю картину (форму, характер) двигательной деятельности. К ним относят пространственные, временные, пространственно-временные характеристики. Все перемещения тела можно измерить только базируясь на сравнении положения какого-либо тела или точки отсчета, т. е. все движения рассматриваются как относительные, поэтому необходимо выбрать системы отсчета расстояний и времени. Система отсчета (расстояния) – условно выбранное твердое тело (точка), относительно которого определяют положение других тел в разные моменты времени.

Наиболее популярной системой отсчета (рисунок 2) является прямоугольная система координат, в которой положение материальной точки в пространстве описывается ее координатами на трех взаимно перпендикулярных осях (вертикальной и двух горизонтальных – поперечной и про-

дольной).

Самой простейшей системой отсчета является естественный способ отсчета расстояний, когда за исходную точку принимают точку на известной траектории перемещения (километровый указатель на дороге).

В векторном способе отсчета расстояний положение точки определяют радиус-вектором  $R$ , проведенным из центра данной системы координат к интересующей точке (используется в навигации, ориентировании и т. д.).

Используя несложные вычисления можно легко переходить от способа прямоугольных координат к полярному и наоборот. Зная координаты точки можно определить вектор и угол.

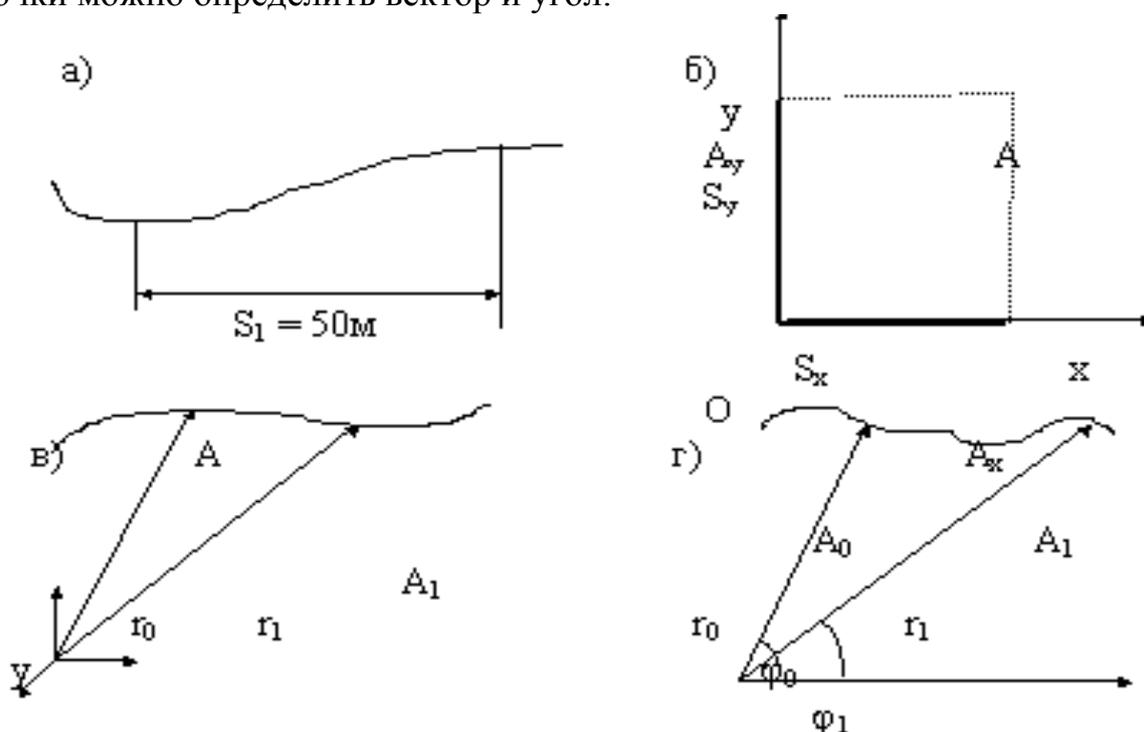


Рисунок 2 – Системы отсчета: а) естественный способ; б) прямоугольная система координат; в) векторный способ; г) полярная система координат.

Динамические характеристики. Все движения человека изменяются по величине, направлению и скорости. Причиной этих изменений являются действующие на биосистему внешние и внутренние силы. Для анализа механизма движений биосистемы исследуют динамические характеристики, к ним относят инерционные характеристики (свойства тела человека и других тел)

Инертность – это свойство тела или его частей сохранять свое внутреннее состояние, состояние движения или состояние покоя. Под инерцией внутреннего состояния системы подразумевается напряжение мышц (упругие деформации мышц), температура тела и т. п.

Инерция движения тела определяется величиной силы необходимой для остановки тела и направленной противоположно движению.

Сила – это мера механического действия одного тела на другое. Численно определяется произведением массы тела на его ускорение, вызванное данной силой.

При вращательном движении инертность тела определяется моментом инерции, равным произведению массы тела на квадрат радиуса вращения.

Действие силы определяется моментом силы, равным произведению величины силы на ее плечо.

Ускорение, приобретенное телом, прямо пропорционально действующей силе и обратно пропорционально его инертности.

Импульс силы – это мера воздействия силы на твердое тело за данный промежуток времени (в поступательном движении).

Импульс момента силы – это мера воздействия момента силы относительно данной оси за данный промежуток времени (во вращательном движении).

Количество движения – это мера поступательного движения, она определяется произведением массы тела на его скорость.

Кинетический момент – это мера вращательного движения, она определяется произведением момента инерции тела относительно оси вращения на его скорость.

Энергетические характеристики показывают, как изменения скорости движения и положения тела изменяют его энергетическое состояние. При движениях тело совершает работу. Механическая работа равна произведению силы на перемещение.

Мощность силы – это мера эффективности работы, т.е. быстроты выполнения работы, определяется следующим образом.

Энергия – это запас работоспособности системы. Кинетическая энергия механического движения тела определяет возможность совершения работы.

Потенциальная энергия тела – это энергия его положения, обусловленная взаимным расположением тел или частей тела; это энергия состояния тела, обусловленная внутренним напряжением мышц, температурой тела и др.

Полная энергия движущегося тела равна сумме его потенциальной и кинетической энергии в поступательном и в вращательном движениях.

### **Контрольные вопросы**

1. Как рассчитать количество движения?
2. Как определяется потенциальная энергия тела?
3. Какие характеристики движения тела человека вы знаете?
4. Какие фазы ДТП вы знаете?
5. Дать определение Энергии?
6. Виды движения.

**Тема 6. Соединение звеньев тела. Степени свободы  
в биокинематических цепях. Звенья тела как рычаги и маятники**  
Литература [1–2]

**Методические рекомендации**

**Соединение звеньев тела**

Опорно-двигательный аппарат состоит из органов опоры и движения. Твердую основу двигательного аппарата составляет его костный осевой скелет. Все кости соединяются в скелет посредством суставов. Мышцы, прикрепляющиеся к костям, обуславливают движения человека.

Таким образом, подвижно соединенные кости скелета под действием мышц обеспечивают двигательную функцию. Такая упрощенная модель тела человека называется биомеханической системой. На ней удобно изучать закономерности движения. Два костных звена, соединенные суставом, образуют биокинематическую пару. В скелете человека больше всего вращательных пар (т. е. шарнирных соединений). Винтовая пара (т.е. вращение с поступательным перемещением) имеется только в голеностопном суставе. И совсем нет поступательных пар. Несколько биокинематических пар, соединенных последовательно, образуют биокинематическую цепь. Различают замкнутые и незамкнутые биокинематические цепи. Незамкнутая – имеет свободное (конечное) звено. Здесь возможны изолированные движения в отдельно взятом звене. В замкнутых – нет свободного конечного звена. Здесь изолированные движения в одном звене не возможны, т.к. в движение неизбежно вовлекаются и другие соединения. Незамкнутая связь может перейти в замкнутую, если звено получит связь с другим звеном посредством опоры или захвата.

**Степени свободы в биокинематических цепях**

Количество степеней свободы тела называется количество независимых координат, которые определяют перемещение тела в пространстве.

Тело может передвигаться относительно трех взаимно-перпендикулярных осей поступательно и совершать вокруг них вращательные движения. Если закрепить свободное тело в одной точке, то у него останется 3 степени свободы, т. к. оно может вращаться вокруг трех осей. Если закрепить еще одну точку, то тело будет иметь только одну степень свободы – вращение вокруг оси. Если закрепить еще одну точку, то тело будет закреплено неподвижно и совсем не будет иметь степеней свободы.

В теле человека закрепление части тела в одной точке имеет шаровидный сустав. Так в плечевом суставе звено может только вращаться вокруг трех осей. В открытых (разомкнутых) биокинематических цепях степени свободы суммируются. Так, у бедра, относительно таза 3 степени свободы, у голени относительно бедра – 2 степени, значит у голени относительно таза уже 5 степеней свободы. Поэтому возможности комбинаций

всех траекторий движения во всех суставах больше.

### **Звенья тела как рычаги и маятники**

Кости, соединенные подвижно в суставах, представляют собой, с точки зрения механики, рычаги. Сустав представляет собой точку опоры рычага. Если силы приложены по обе стороны от точки опоры рычага, то рычаг называется двухплечным или рычагом I рода, если по одну сторону, то II рода.

Рычаг имеет следующие элементы:

- точку опоры O;
- точку приложения сил;
- плечи рычага; плечи сил.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение биомеханической системы.
2. Как образуется биокинематическая пара?
3. Какие бывают рычаги?
4. Какие существуют биокинематические цепи?

## **Тема 7. Ремни безопасности. Динамические испытания ремней безопасности. Применение ремней безопасности. Надежность ремней безопасности. Подушки безопасности. Сиденья**

Литература [3]

### **Методические рекомендации**

Для снижения инерционных нагрузок водителей и пассажиров в результате деформации и деформирования кузова создают запретную зону в кузовах и кабинах путем устройства жесткого каркаса в сочетании с легко деформируемыми при ударах передней и задней частями. Для этого в характерных зонах ослабляют отверстиями лонжероны, применяют более пластичные или хрупкие материалы, изменяют конструкцию.

При боковых ударах в пассажирский салон характерны деформации дверей, центральных стоек и боковины.

Источниками травм водителя при ДТП являются: рулевая колонка; рулевое колесо; панель приборов; боковая левая передняя стойка, ветровое стекло и др. Для передних пассажиров опасность представляет панель приборов, ветровое стекло и боковая правая стойка, а для задних – спинки передних сидений.

По результатам различных наблюдений в разных странах отмечены следующие механизмы образования травм: рулевое управление – 18–20 %; панель приборов – 15–25 %; ветровое стекло – 15–16 %; двери – 10–15 %; спинки передних сидений – 6–7 %, передняя стойка – 3–4 %; зеркало заднего обзора – 2–3 % и прочие – 12–15 %.

У водителей и пассажиров при ДТП чаще всего травмируется: голова (40–50 %), грудь (12–15 %), спина (4–8 %), таз и брюшная полость (3–5 %), верхние конечности (10–15 %), нижние конечности (10–20 %).

Тяжесть травм и последовательность процесса травмирования зависят от многих факторов. При фронтальном столкновении первоначально происходит удар коленными суставами о нижнюю часть панели приборов с возможным образованием переломов надколенника, разрывом связок коленных суставов. Далее ударный импульс воспринимается бедренными костями и тазобедренным суставом с различными последствиями. Верхняя часть туловища наклоняется вперед до удара о рулевое колесо. При больших скоростях возможен удар головой о ветровое стекло. В процессе фазы упругого отскока (вторая фаза) тело водителя может перемещаться назад с образованием резкого перегиба в области шеи и дополнительным перемещением головы относительно спинки сидения. При этом могут быть травмы шейного позвоночника.

При боковых столкновениях наиболее характерны повреждения головы, плечевых суставов с ключицами, груди, частей таза со стороны удара. При наездах на автомобиль сзади характерны повреждения в шейном и верхнегрудном отделах позвоночника из-за резкого перемещения головы сначала назад, а на второй фазе – вперед.

При опрокидывании наиболее опасно выбрасывание человека из кабины или кузова. Вероятность выброса снижается при использовании ремней безопасности.

Биомеханика движения человека в автомобиле в условиях столкновений определяется следующими параметрами: типом и характеристикой удерживающего средства, ударно-прочностными свойствами автомобиля в зоне его контакта с объектом соударения и скоростью движения автомобиля в момент столкновения.

Важным фактором является оценка значений переносимости перегрузок в течение заданного времени без получения тяжелых травм при ДТП.

Наиболее простым и эффективным средством, ограничивающим перемещение водителя и пассажиров внутри автомобиля при ДТП, являются ремни безопасности. Из используемых наибольшее распространение получили диагонально-поясные ремни, крепящиеся к кузову автомобиля в трех точках. Лямки пристегнутого ремня должны проходить по осям человеческого скелета и не передавать усилий на органы, не защищенные грудной клеткой.

Недостатки ремней безопасности вынудили конструкторов использовать для ограничения перемещения людей подушки безопасности различной конструкции. Подушки изготавливают из тонкой резины ( $h = 0,3–0,4$  мм) или нейлона и размещают в ступице рулевого колеса, щитке приборов и т. д. Сигнал от датчиков подается на приводное устрой-

ство – детонатор, которое, взрываясь, разрушает металлическую перегородку в баллоне со сжатым до 200–250 МПа азотом или аргоном, после чего газ с большой скоростью заполняет подушку.

Для ограничения перемещения головы при ударе сзади на спинках сидений устанавливаются подголовники с мягкой обивкой.

По действующим правилам жизнь водителя и пассажиров должна быть сохранена при наезде автомобиля на неподвижное препятствие со скоростью 14 м/с, во время столкновения автомобилей при скорости 19,4 м/с, в случае удара сзади по автомобилю предметом массой до 1250 кг со скоростью 22,2 м/с, при боковом ударе под углом  $90^\circ$  со скоростью 9 м/с, во время двух или трехскоростного переворачивания автомобиля с начальной скоростью 14 м/с.

Для выполнения этих требований в салоне легковых автомобилей, автобусов и в кузове грузовых автомобилей должна быть создана защитную зону (зона жизненного пространства). Форма этой зоны (пространства) зависит от антропологических размеров человека, его перемещений во время ДТП и конструкции автомобиля.

### **Контрольные вопросы**

1. Каким образом конструкция автомобиля влияет на внутреннюю пассивную безопасность?
2. Каким образом можно уменьшить инерционные нагрузки на человека при ДТП?
3. Каким образом ремни безопасности влияют на тяжесть последствий от ДТП?
4. Когда срабатывают подушки безопасности?
5. Какие удерживающие средства, применяемые в автомобиле, вы знаете?

## **Часть №2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

### **Дз1 – Изучение ГОСТов**

Изучение ГОСТов, регламентирующих безопасность транспортных средств:

- ГОСТ Р 41.48-2004 (Правила ЕЭК ООН № 48) Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении установки устройств освещения и световой сигнализации;
- ГОСТ Р 41.3-99 (Правила ЕЭК ООН № 3) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения светоотражающих приспособлений для механических транспортных средств и их прицепов;
- ГОСТ Р 41.77-99 (Правила ЕЭК ООН № 77) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения стояночных фонарей механических транспортных средств;
- ГОСТ Р 41.91-99 (Правила ЕЭК ООН № 91) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения боковых габаритных фонарей для механических транспортных средств и их прицепов;
- ГОСТ Р 51266-99 Автомобильные транспортные средства. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытаний;
- ГОСТ Р 41.46-99 (Правила ЕЭК ООН № 46) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения зеркал заднего вида и механических транспортных средств в отношении установки на них зеркал заднего вида;
- ГОСТ Р 41.112-2005 (Правила ЕЭК ООН № 112) Единообразные предписания, касающиеся автомобильных фар, испускающих асимметричный луч ближнего или дальнего света либо оба луча и оснащенных лампами накаливания;
- ГОСТ 28261-89 Порядок определения положения точки Н и фактического угла наклона спинки сиденья посадочных мест водителя и пассажиров;
- ГОСТ Р 41.58-2001 (Правила ЕЭК ООН № 58) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения: I. Задних защитных устройств; II. Транспортных средств в отношении установки задних защитных устройств официально утвержденного типа; III. Транспортных средств в отношении их задней защиты;
- ГОСТ Р 41.61-2001 (Правила ЕЭК ООН № 61) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения грузовых транспортных средств в отношении их наружных выступов, расположенных перед задней панелью кабины водителя;
- ГОСТ Р 41.26-2001 (Правила ЕЭК ООН № 26) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных

средств в отношении их наружных выступов;

- ГОСТ Р 41.73-99 (Правила ЕЭК ООН № 73) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения грузовых транспортных средств, прицепов и полуприцепов в отношении их боковой защиты;

- ГОСТ Р 41.42-99 (Правила ЕЭК ООН № 42) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении устанавливаемых на них передних и задних защитных устройств (бамперы) и т.д.;

- ГОСТ Р 41.94-99 (Правила ЕЭК ООН № 94) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя и пассажиров в случае лобового столкновения;

- ГОСТ Р 41.16-2005 (Правила ЕЭК ООН № 16) Единообразные предписания, касающиеся: I. Ремней безопасности и удерживающих систем для пассажиров и водителей механических транспортных средств; II. Транспортных средств, оснащенных ремнями безопасности;

- ГОСТ Р 41.95-2005 (Правила ЕЭК ООН № 95) Единообразные предписания, касающиеся защиты водителя и пассажиров в случае бокового столкновения;

- ГОСТ 21015-88 Места крепления ремней безопасности легковых, грузовых автомобилей и автобусов. Общие технические требования и методы испытаний;

- ГОСТ Р 41.14-2003 (Правила ЕЭК ООН № 14) Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении приспособлений для крепления ремней безопасности;

- ГОСТ Р 41.12-2001 (Правила ЕЭК ООН № 12) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя от удара о систему рулевого управления;

- Правила ЕЭК ООН № 48 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении установки устройств освещения и световой сигнализации.

Литература: [2, 4–5, 9]

## **Дз2 – Оценка внутренней безопасности группы автомобилей по результатам краш-тестов**

В соответствии с методикой оценки деформаций салона и перемещений деталей и узлов автомобиля, расположенных перед водителем и пассажиром, сидящим на переднем сиденье, необходимо:

1. Построить графическую схему интерьера салона автомобиля до и



3. По 5-бальной шкале оценить безопасность ТС (1, 2, 3, 4, 5 – соответственно очень хорошие, хорошие, удовлетворительные, плохие и очень плохие условия обеспечения пассивной безопасности).

4. Объединить результаты оценок автомобилей по проведенным испытаниям и по рассчитанным критериям с использованием статистических данных. Вывести итоговые оценки обеспечения пассивной безопасности автомобилей.

Исходные данные для выполнения Дз3 выбираются из [9].

### **Варианты домашних заданий**

#### ***Вариант 1***

Рассчитать показатели пассивной безопасности автомобиля VW Polo.

#### ***Вариант 2***

Рассчитать показатели пассивной безопасности автомобиля Daewoo Matiz.

#### ***Вариант 3***

Рассчитать показатели пассивной безопасности автомобиля Peugeot 206.

#### ***Вариант 4***

Рассчитать показатели пассивной безопасности автомобиля VW Jetta.

#### ***Вариант 5***

Рассчитать показатели пассивной безопасности автомобиля KIA Cee'd.

#### ***Вариант 6***

Рассчитать показатели пассивной безопасности автомобиля Hyundai i30.

Литература: [2, 4–5]

### **Дз4 – Оценка последствий ДТП**

1. Оценить ударный импульс, возникший в результате столкновения ТС с препятствием на скорости 12–14 км/ч.

2. Рассчитать скорость, эквивалентную скорости удара ТС о бетонный блок, при определенном ДТП. Оценить последствия для водителя и пассажира:

а) Лобовое столкновение VW Golf (масса около 1,3 т) с VW Transporter (масса около 2 т). Суммарная скорость при ударе – около 200 км/ч.

б) Попутное столкновение на перекрестке PorscheCayenne (масса 2,5 т, скорость 100 км/ч) едва начавшим левый поворот FordFocus II (масса 1,3 т). Суммарная скорость – 100 км/ч.

3. Оценить последствия ДТП (лобовое столкновение, попутное столкновение) для водителей и пассажиров ТС при заданных скоростях

движения (таблица 2). Графически отобразить полученные результаты. Сделать выводы.

Исходные данные для выполнения Дз4 выбираются из [9].

Таблица 2 – Расчётные параметры для 2-х ТС

1-е ТС				2-е ТС			
$V_1$	$U_1$	$E_1$	$g_1$	$V_2$	$U_2$	$E_2$	$g_2$
40				40			
60				60			
80				80			
100				100			
120				120			
60				120			
60				100			
60				80			
60				60			
60				40			
120				60			
100				60			
80				60			
60				60			
40				60			

### Варианты домашних заданий

- а) Chevrolet Niva
- б) Renault Duster
- в) Lada Granta
- г) КамАЗ 5320
- д) ЗиЛ-130

Литература [1–5, 9]

### Список литературы

#### Основная литература

1. Косолапов, А. В. Экспертный анализ дорожных условий [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов специальности 190702 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / А. В. Косолапов ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2013. – 128 с. – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90990& type=utchposob:common>

2. Карнеев, А. Г. Биомеханика: учебное пособие. Ч. 1. – Омск : Издательство СибГУФК, 2014. – 148 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429352](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429352). – Загл. с экрана. (17.12.2016)

3. Яхьяев, Н. Я. Безопасность транспортных средств [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация и безопасность движения (Автомобильный транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и управления на транспорте». – Москва : Академия, 2011. – 432 с.

#### Дополнительная литература

4. Иларионов, В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебник для вузов по специальности «Организация дорожного движения» / В. А. Иларионов. – Москва : Транспорт, 1989. – 255 с.

5. Евтюков, С. А. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. – Санкт-Петербург : ДНК, 2005. – 288 с.

6. Мухин, Г. Н. Криминалистика: учеб. пособие. – Минск : ТетраСистемс, 2012. – 238 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=111917](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=111917). – Загл. с экрана. (17.12.2016)

7. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог : ОДМ 218.4.004-2009: утв. распоряжением Росавтодора от 21.07.2009 №260-р / Федер. дор. агентство. – Москва, 2009. – 92 с.

8. Косолапов, А. В. Справочный терминологический словарь [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов специальности 190702 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / А. В. Косолапов, Ю. Н. Семенов, С. А. Мальцев; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 172 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90816&type=utchposob:common>

9. Краткий автомобильный справочник / А. Н. Понизовкин (отв. ред.), В. С. Шуркина, Ю. М. Власко [и др.]; Гос. науч.-исслед. ин-т автомоб. транспорта НИИАТ. – Москва : Транспорт, 1983. – 224 с.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель

**А. Ю. Тюрин**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
ПО ЦИКЛУ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ  
АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ»**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2015

## Рецензент

Воронов Ю. Е. – д.т.н., профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов»

**Тюрин Алексей Юрьевич. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы по циклу «Организация перевозок грузов автомобильным транспортом» [Электронный ресурс]** для студентов направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов», образовательная программа «Организация перевозок на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост.: А. Ю. Тюрин. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 95; мышь. – Загл. С экрана.

В методических указаниях по выполнению выпускной квалификационной работы приведены цели, задачи, тематика, состав, содержание, порядок оформления и защиты выпускной квалификационной работы.

© КузГТУ, 2015  
© Тюрин А. Ю.,  
составление, 2015

## Содержание

1. Общие положения .....	3
1.1. Цель и задачи ВКР.....	3
1.2. Тематика ВКР.....	3
1.3. Состав и содержание ВКР .....	4
1.4. Оформление ВКР.....	7
1.5. Организация работы над ВКР .....	8
1.6. Порядок представления ВКР к защите.....	9
1.7. Защита ВКР .....	9
2. Мероприятия по совершенствованию эксплуатации подвижного состава, организации и управления автомобильным транспортом.....	10
2.1. Выбор складского хозяйства.....	11
2.2. Выбор транспортных средств для перевозки грузов.....	11
2.2.1. Определение потерь грузов при транспортировке ....	12
2.2.2. Определение загрузки транспортных средств.....	13
2.3. Выбор средств погрузки и разгрузки .....	13
2.4. Расчет и выбор оптимальной транспортно-технологической системы доставки грузов .....	14
2.5. Натуральные критерии.....	15
Список литературы.....	15

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1. Цель и задачи ВКР**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является заключительным этапом подготовки бакалавра, подводящим итоги всей учёбы студента в университете.

К ВКР допускаются студенты, сдавшие зачёты и экзамены по всем дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом.

Основными задачами ВКР являются систематизация, обобщение и закрепление студентом всех общетеоретических и, главным образом, специальных знаний и практических навыков по избранному направлению подготовки.

ВКР имеет целью выявить степень усвоения студентом полученных в университете знаний по выбранному направлению, подготовленности его к производственной деятельности в области организации перевозок и управлению на автомобильном транспорте, умение самостоятельно и технически грамотно решать вопросы эффективного и качественного использования подвижного состава, организации и управления перевозками.

ВКР должна содержать комплексное решение вопросов теоретического, технологического, проектировочного и организационно-экономического характера.

### **1.2. Тематика ВКР**

Темы ВКР должны соответствовать профилю подготовки, направленному на организацию перевозок и управление на автомобильном транспорте. В них учитываются актуальные задачи, стоящие перед автотранспортными предприятиями, комплексами, системами доставки готовой продукции.

Основными направлениями тематики ВКР, выполняемых студентами направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов», образовательная программа «Организация перевозок на автомобильном транспорте», являются:

1. Организация автомобильных перевозок грузов в городах, на междугородных и международных маршрутах.
2. Организация и эффективность автомобильных перевозок грузов в контейнерах и пакетами в поддонах.
3. Организация технологических перевозок грузов в условиях разрезов и карьеров.
4. Организация и эффективность применения специализированного подвижного состава для перевозки грузов автомобильным транспортом.
5. Эффективные методы использования погрузочно-разгрузочных машин и механизмов в организации транспортного процесса.
6. Организация взаимодействия автомобильного транспорта с другими видами транспорта в смешанных перевозках.
7. Организация и расширение услуг в транспортно-экспедиционном обслуживании предприятий.

Темы ВКР составляются и утверждаются кафедрой.

Студенты очной формы обучения, как правило, выбирают темы из числа предложенных кафедрой, а для студентов заочного обучения выбираемую тему желательно согласовать с направлением практической работы.

Заведующий кафедрой окончательно утверждает темы ВКР, назначает руководителей и консультантов.

После утверждения темы ВКР, студент самостоятельно разрабатывает предварительный вариант работы, составляет перечень основных исходных материалов, которые нужно собрать, и представляет их руководителю на рассмотрение и уточнение.

Руководитель, совместно со студентом, составляет развёрнутое, уточнённое задание на ВКР, которое утверждается заведующим кафедрой.

### **1.3. Состав и содержание ВКР**

ВКР должна содержать разработку технико-экономических мероприятий, обеспечивающих улучшение организации работы и использования подвижного состава, оборудования и сооружений, совершенствование механизации и автоматизации производ-

ственных процессов, повышение производительности труда, эффективное использование новой и модернизируемой техники, мероприятия по снижению себестоимости перевозок и эффективному использованию капитальных вложений.

Примерная схема содержания ВКР такова:

1. Введение. Обзор состояния разрабатываемой темы (вопроса) по отечественным и зарубежным материалам и обоснование актуальности предлагаемой разработки.

2. Анализ деятельности предприятия (организации).

3. Мероприятия по совершенствованию эксплуатации подвижного состава, организации и управления автомобильным транспортом.

4. Предложения по совершенствованию конструкционных и проектных элементов подвижного состава и автотранспортных сооружений.

5. Экономическая эффективность предлагаемых мероприятий.

6. Совершенствование мер по охране труда.

7. Общие выводы и предложения.

Во введении обосновывается актуальность разрабатываемой темы, проблемы и тенденции эксплуатации автомобильного транспорта в данной отрасли, его роль в составе транспортно-технологической системы.

В разделе работы «Анализ деятельности предприятия (организации)» дается характеристика существующей системы организации перевозок, маршрутов, систем движения, объемов перевозок грузов, грузооборота, показателей использования подвижного состава, режима работы автомобильного парка, организации труда водителей, организации оперативного планирования и контроля за использованием подвижного состава на линии и др. Отмечаются наиболее положительные достижения в эксплуатации автомобильного транспорта и недостатки, которые, по мнению студента, должны быть преодолены.

В разделе 3 ВКР излагаются расчеты, определяющие дальнейшее развитие автомобильного транспорта (перевозок) разрабатываются вопросы, связанные с технологией организации перевозок, обеспечивающей высокую эффективность и качество пере-

возочного процесса, производится выбор наиболее эффективных маршрутов перевозок и автотранспортных средств, складского и другого оборудования, погрузочно-разгрузочных машин и механизмов и определяется требуемое количество их, определяются показатели использования автотранспортных средств и транспортной системы в целом.

Более подробно методика расчета показателей проектируемого варианта функционирования транспортной системы приведена ниже.

Раздел «Предложения по совершенствованию конструктивных и проектных элементов подвижного состава и автотранспортных сооружений» должен быть органически связан с намеченными мероприятиями по совершенствованию эксплуатации подвижного состава, организации и управления автотранспортными предприятиями.

На основе технологической разработки студент приходит к выводу о целесообразности применения того или иного специализированного автомобиля, самосвала или погрузчика или той или иной погрузочно-разгрузочной машины. Определяет технико-экономические параметры выбранного автомобиля или механизма и закладывает их в технологические и экономические расчеты.

При разработке этой части ВКР студент должен дать описание выбранной конструкции, технико-экономическое обоснование ее разработки, а также необходимые схемы и расчеты.

Раздел «Экономическая эффективность предлагаемых мероприятий» должен содержать экономическое обоснование принятых студентом решений.

В этом разделе работы необходимо привести подробные расчеты, подтверждающие эффективность применения принятой технологии перевозок, разработанной конструкции, организации и управления предприятием и других предлагаемых мероприятий.

Экономическая эффективность должна определяться на основе расчетов себестоимости, использования действующих тарифов на перевозки, положений о техническом обслуживании, ремонте автомобилей, системы заработной платы водителей и ре-

монтажных рабочих, норм расхода материалов, амортизационных отчислений, окупаемости капитальных вложений и др.

Отдельным разделом ВКР является разработка вопросов охраны труда, техники безопасности и противопожарных мероприятий. Пояснительная записка к ВКР и листы с мероприятиями по этим вопросам должны быть подписаны соответствующим консультантом.

#### **1.4. Оформление ВКР**

ВКР включает:

1. Пояснительную записку с расчетами.
2. Графический материал (графики, схемы, диаграммы).

Пояснительная записка к ВКР, краткая по содержанию, должна быть четко написана чернилами от руки или отпечатана на принтере в одном экземпляре, на одной стороне листа писчей бумаги стандартного размера А4 (210×297 мм) с полями: сверху 25 мм, снизу и справа по 15 мм, слева 20–25 мм. Объем записки должен составлять 70-80 страниц стандартного формата с полуторным межстрочным интервалом с включением всех необходимых расчетов и пояснений.

Все страницы пояснительной записки должны быть пронумерованы. Первой страницей записки является титульный лист, затем следует задание на выполнение на ВКР, календарный план, краткая аннотация, оглавление записки, введение, разделы записки, список использованных источников, приложение.

Ссылки на использованную литературу следует указывать в квадратных скобках в соответствии с порядковым номером литературного источника по списку в конце пояснительной записки. Пояснительная записка должна быть сброшюрована и переплетена в обложку.

Студент должен обращать внимание на ясность и грамотность изложения, а также на аккуратность написания текста пояснительной записки. Сокращения слов (кроме общепринятых), исправления, помарки, подчистки в тексте, на графиках и чертежах не допускаются.

Весь материал ВКР рекомендуется оформлять по ходу выполнения вначале вчерне, а после просмотра его руководителем – начисто. Произведенные в ходе работы расчеты должны быть даны в пояснительной записке полностью.

Расчетные формулы следует писать сначала в общем виде с расшифровкой буквенных обозначений, а затем делать подстановку числовых значений. В случае повторения однородных расчетов можно ограничиться изложением методики расчета, а результаты свести в таблицы. Каждая таблица и все иллюстрации в пояснительной записке должны иметь название и порядковый номер. В тексте записки должны быть соответствующие ссылки на таблицы и иллюстрации.

Диаграммы, графики и другие иллюстрации пояснительной записки выполняются, как правило, размером стандартного листа на писчей бумаге или миллиметровке. В записке могут быть использованы иллюстрации в виде фотографий.

Графическая часть ВКР состоит из 8–12 листов бумаги формата А4, на которых выполняются графики и диаграммы, характеризующие основную часть работы. Каждый лист графического материала должен иметь заглавие. Все условные обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов.

### **1.5. Организация работы над ВКР**

Успешная работа над ВКР в целом существенно зависит от обеспеченности студента необходимыми материалами.

Перед началом работы студент должен не только полностью собрать и изучить необходимые исходные материалы на предприятии или в организации, анализ деятельности которой составляет основу ВКР, но и познакомиться с необходимой литературой, инструкциями, нормативами, положениями и другими источниками.

Руководитель ВКР не реже одного раза в месяц консультирует студента. Студент обязан отчитываться о выполненной им работе перед своим руководителем и комиссией, назначаемой кафедрой. На основе календарного плана (графика работы студента)

и выполненного им объема работы комиссия определяет фактический объем выполнения задания.

В течение срока выполнения ВКР кафедра организует четыре контрольные проверки, которые проводятся комиссиями, назначаемыми кафедрой в сроки, заранее объявленные студентам.

За принятые в работе технические и экономические решения, а также за правильность всех вычислений отвечает студент – автор проекта. Руководитель должен оказывать студенту помощь, направляя его работу, развивая его инициативу, всемерно содействуя развитию его творческой самостоятельности. Обо всех отклонениях в сроках и качестве выполнения ВКР студента руководитель обязан своевременно ставить в известность заведующего кафедрой.

### **1.6. Порядок представления ВКР к защите**

Законченная и подписанная студентом ВКР представляется руководителю не позже, чем за 10 дней до защиты ВКР перед Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Просмотрев ВКР, руководитель подписывает записку и графическую часть, после чего студент представляет их на подпись заведующему кафедрой. После ознакомления с работой и отзывом руководителя заведующий кафедрой решает вопрос о допуске ВКР к защите. Если отзыв в целом положительный, ВКР представляется в ГЭК на защиту.

Кафедра имеет право не допускать студента к защите ВКР, если работа не отвечает соответствующим требованиям, небрежно оформлена или сдана на кафедру не в срок.

Студент, не выполнивший ВКР в установленный срок, отчисляется из университета за неуспеваемость.

### **1.7. Защита ВКР**

Публичная защита ВКР организуется кафедрой совместно с председателем ГЭК в сроки, установленные ректором университета.

На заседание ГЭК приглашается профессорско-преподавательский состав и студенты факультета, инженерно-технические работники автотранспортных предприятий и организаций.

Положением о ГЭК утвержден следующий порядок защиты ВКР:

1. Сообщение студента об основных положениях его ВКР (не более 10 мин).
2. Заслушивание отзыва руководителя ВКР.
3. Ответы студента на замечания руководителя.
4. Ответы студента на вопросы членов ГЭК.

После публичной защиты ВКР Государственная экзаменационная комиссия на закрытом заседании обсуждает результаты защиты, рассматривает отзывы руководителей работ и выносит решения об оценке каждой ВКР.

По окончании заседания ГЭК председатель оглашает оценку работы и решение ГЭК о присвоении студенту квалификации бакалавра.

Студент, получивший при защите ВКР неудовлетворительную оценку, отчисляется из университета.

ВКР хранятся в архиве и могут быть выданы во временное пользование организациям и отдельным лицам с разрешения ректора университета.

## **2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

В связи с тем, что направления перевозок грузов автомобильным транспортом весьма разнообразны, в дальнейшем предлагается разработка мероприятий по трем основным направлениям: перевозки наливных, насыпных и навалочных, а также тарноштучных грузов.

Данный раздел ВКР состоит из следующих частей:

1. Выбор складского хозяйства.
2. Выбор транспортных средств для перевозки грузов.

3. Выбор средств погрузки и разгрузки.
4. Расчет и выбор оптимальной транспортно-технологической системы доставки грузов.
5. Натуральные критерии.

## **2.1. Выбор складского хозяйства**

Важным элементом транспортно-технологической системы является складское хозяйство, состоящее из закрытых складских помещений, открытых и полужакрытых (с навесами) площадок для хранения грузов и размещаемого на них оборудования.

Для складского хозяйства характерно большое многообразие видов и типов складов, отличающихся друг от друга размерами, планировкой, разнообразием применяемого оборудования и технологией переработки грузов.

По конструкционным особенностям можно выделить следующие основные разновидности складов: открытые площадки для контейнеров и громоздких грузов; полужакрытые склады (навесы); закрытые одноэтажные и многоэтажные складские помещения; бункера и силосные склады для сыпучих грузов; резервуары наземные или подземные для наливных грузов; изотермические склады для скоропортящихся грузов.

Размеры складов определяют исходя из их вместимости, обеспечивающей одновременное хранение определенного количества грузов.

Вместимость складов, в свою очередь, зависит от площади, необходимой для рационального размещения на ней грузов в соответствии с их родом, характером и особенно объемной массой с учетом длительности и способов хранения.

Расчет параметров склада ведут по формулам, приведенным в [3].

## **2.2. Выбор транспортных средств для перевозки грузов**

Критериями правильного выбора автотранспортного средства являются минимальная себестоимость перевозки, максимальная производительность труда, обеспечение сохранности груза и

своевременная его доставка, максимальная безопасность движения.

Для расчетного выбора подвижного состава определяют тип автотранспортных средств, которые можно использовать для перевозки заданного груза. Затем приступают к анализу технико-эксплуатационных и экономических показателей работы транспортных средств. Эффективность использования автотранспортного средства зависит от ряда факторов:

*транспортных* (вид груза и его характеристика, партионность перевозок, объем и себестоимость перевозки, дальность перевозки, способы выполнения погрузки (разгрузки), режим работы, вид маршрута движения);

*дорожных* (прочность дорожного покрытия, допустимая осевая нагрузка, элементы профиля и плана дорог, интенсивность движения);

*конструкционных* (тип кузова, масса кузова);

*эксплуатационных* (адаптация кузова, грузопместимость, удобство использования, проходимость);

*экономических и натуральных* (производительность, себестоимость, приведенные затраты, трудоемкость перевозок).

Для наглядности приводят краткие технические характеристики выбранных автомобилей (таблица 2.1).

### **2.2.1. Определение потерь грузов при транспортировке**

Потери грузов возникают в результате испарения, распыла, просачивания сквозь зазоры кузова подвижного состава и т. д. Так для наливных грузов потери от испарения происходят при наливе, сливе и при транспортировке груза.

При определении потерь сначала определяют степень наполнения транспортной емкости (цистерны, танк-контейнера).

Расчеты по данному разделу ведут по формулам, приведенным в [3].

Таблица 2.1 – Техническая характеристика автомобиля  
КамАЗ-55102

КамАЗ-55102	спецификация
Грузоподъемность, кг	7000
Полная масса, кг	15600
Угол подъема кузова, град	50
Внутренние размеры кузова, мм	5335×2320×635(+620)
Объем кузова, м <sup>3</sup> : с основными бортами	6,2
Время подъема груженого кузова, с	18
Разгрузка	на две боковые стороны
Максимальная скорость, км/ч	80
Базовое шасси: модель	КамАЗ-53205
Двигатель: модель	7403 (740.11)
Тип	Дизельный с турбонаддувом
Контрольный расход топлива л/100 км	24

### 2.2.2. Определение загрузки транспортных средств

Для определения массы груза, перевозимого в транспортном средстве за езду, и количество ездов за год необходимо осуществить расчет загрузки транспортных средств и тары-оборудования (поддонов).

Дальнейшие расчеты по данному разделу ведут по формулам, приведенным в [3].

### 2.3. Выбор средств погрузки и разгрузки

При выборе средств погрузки, разгрузки учитывают условия работы грузовых пунктов, род и объем перевозимого груза, а также тип подвижного состава. Следует иметь в виду, что стационарные (полустационарные) механизмы применяют только при массовых перевозках и стабильном грузообороте. В пунктах с небольшим грузооборотом, как правило, используют передвижные механизмы.

Выбор системы механизации и способов выполнения погрузочно-разгрузочных работ производят только после тщательного

анализа условий работы и выполнения соответствующих технико-экономических расчетов.

Дальнейшие расчеты по данному разделу ведут по формулам, приведенным в [3].

#### 2.4. Расчет и выбор оптимальной транспортно-технологической системы доставки грузов

Годовой экономический эффект от внедрения оптимальной схемы доставки груза на объекты обслуживания представляет собой суммарную экономию всех производственных затрат, его расчет основывается на сопоставлении приведенных затрат по базовой и новой схеме доставки груза.

Приведенные затраты  $Z$  (р./т) представляют собой сумму себестоимости и капитальных вложений:

$$Z = C + E_n K, \quad (2.1)$$

где  $C$  – эксплуатационные затраты на 1 т груза, р./т;  $K$  – удельные капитальные вложения, р./т;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

Аналізу подвергают только изменяющиеся показатели.

Расчет годового экономического эффекта от внедрения оптимальной схемы доставки груза производят по формуле

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2)Q_2, \quad (2.2)$$

где  $Z_1, Z_2$  – приведенные затраты на доставку 1 т груза по базовой и предлагаемой схеме, р./т;  $Q_2$  – годовой объем груза, доставляемого объекту обслуживания транспортными средствами, т.

**Капитальные вложения.** Капитальные вложения связаны с увеличением основных фондов на транспортные средства, контейнеры, погрузочно-разгрузочные и другие устройства, а также на строительство контейнерных площадок, заготовительно-перерабатывающих и других пунктов и в каждом случае зависят от способа механизации ПРТС работ.

Экономический эффект определяют сопоставлением себестоимости и удельных капитальных вложений по сравниваемым вариантам.

Удельные капитальные вложения равны отношению суммар-

ной стоимости транспортных средств, контейнеров, автопогрузчиков и т. п. (р.) к годовому объему транспортируемого груза (т).

В ряде случаев более удобен расчет удельных капитальных вложений без предварительного определения потребного количества транспортных средств, контейнеров и погрузочно-разгрузочных устройств.

Дальнейшие расчеты по данному разделу ведут по формулам, приведенным в [3].

**Эксплуатационные расходы.** К основным эксплуатационным расходам относят затраты на тару, укладку товаров на поддоны, загрузку товаров в контейнеры, содержание поддонов и контейнеров, перемещение грузов внутри предприятия, временное хранение и на разгрузку автомобиля.

Дальнейшие расчеты по данному разделу ведут по формулам, приведенным в [3].

## 2.5. Натуральные критерии

Натуральные критерии характеризуются, прежде всего, производительностью автотранспортного средства, соответствующие характеру перевозок и условиям работы.

Дальнейшие расчеты по данному разделу ведут по формулам, приведенным в [3].

## Список литературы

1. Беляев, В. М. Грузовые перевозки: учеб. пособие / В. М. Беляев. – М.: Изд. центр «Академия», 2011. – 176 с.
2. Куликов, Ю. И. Грузоведение на автомобильном транспорте: учеб. пособие / Ю. И. Куликов. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 208 с.
3. Выбор транспортно-технологической системы для перевозок грузов: метод. указания к курсовому проекту по курсу «Грузовые перевозки» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профиля 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» всех форм обучения / сост.: А. Ю. Тюрин. – Кемерово: КузГТУ, 2014. – 35 с.

4. Маликов, О. Б. Склады промышленных предприятий: справ / О. Б. Маликов, А. Р. Малкович. – Л.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
5. Погрузочно-разгрузочные работы / под ред. М. П. Рязова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 400 с.
6. Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1977. – 200 с.
7. Методические рекомендации по определению расчетной себестоимости эксплуатации машин в строительстве. – М., 1984. – 72 с.
8. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки. – Киев: Вища школа, 1986. – 447 с.
9. Геронимус, Б. Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте / Б. Л. Геронимус, Л. В. Царфин. – М.: Транспорт, 1988. – 192 с.
10. Ванчукевич, В. Ф. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие / В. Ф. Ванчукевич, В. Н. Седюкевич, В. С. Холупов. – Минск : Высшая школа, 1989. – 272 с.
11. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сделные расценки для оплаты труда водителей. – М.: Экономика, 1990. – 49 с.
12. Краткий автомобильный справочник. – М.: Транспорт, 1982. – 464 с.
13. Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта / под ред. С. Л. Голованенко. – М.: Транспорт, 1984. – 320 с.
14. Павловичев, М. С. Справочник единых тарифов на грузовые и пассажирские перевозки и услуги автомобильного транспорта. – 2-е изд., перераб. – М.: Транспорт, 1975. – 128 с.
15. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок / под ред. Л. А. Александрова. – М.: Высш. шк., 1986. – 336 с.
16. Дегтерев, Г. Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1980. – 264 с.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

**Кафедра автомобильных перевозок**

Составитель

**Е. А. Ощепкова**

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ**

**Методические указания к самостоятельной работе**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания  
для самостоятельной работы

Кемерово 2015

## Рецензенты:

Ромашко В. Г. – к.т.н., доцент кафедры автомобильных перевозок  
Воронов Ю. Е. – д.т.н., профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов»

**Ощепкова Елена Александровна. Информационные технологии на транспорте:** методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для студентов направления 23.03.01 (190700.62) «Технология транспортных процессов», образовательные программы «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» и «Организация и безопасность движения», всех форм обучения / сост.: Е. А. Ощепкова. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приведенные методические указания к самостоятельной работе, контрольные вопросы и задания по курсу позволяют углубить знания, полученные в ходе аудиторных занятий; способствуют закреплению теоретических положений; развивают навыки по их практическому применению. И, несмотря на повсеместное использование новых информационных технологий, знание традиционной методики самостоятельной работы не только не теряет актуальности, но, напротив, значительно помогает организовать самостоятельный труд во все увеличивающемся потоке информации.

© КузГТУ, 2015

© Ощепкова Е. А.,  
составление, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	6
1.1 Цели и задачи изучения дисциплины	6
1.2 Требования к уровню освоения дисциплины.	6
1.3 Место дисциплины в структуре подготовки специалиста	7
1.4 Структура и содержание дисциплины	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	13
2.1 Организация самостоятельной работой студентов	13
2.2 Самостоятельный учебный труд студентов на лекции	14
2.3 Учебный труд студентов на лабораторных занятиях	16
2.4 Самостоятельная работа студента при выполнении курсовой работы	17
2.5 Оценка результатов работы студентов.	18
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ, КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	19
Тема. 1. Введение	19
Тема. 2. Информационные технологии и процедуры обработки информации	24
Тема. 3. Средства электронной идентификации	28
Тема. 4. Пространственная идентификация транспортных средств	31
Тема. 5. Информационные технологии на автотранспортном предприятии	36
Тема. 6. Системы управления транспортными операциями	44
Тема. 7. Информационные технологии в цепи поставок	50
Тема. 8. Обзор отечественного и зарубежного опыта развития и использования транспортно-телематических систем на пассажирском транспорте	54
Тема. 9. Автоматизированная Радионавигационная Система Диспетчерского Управления Городским Пассажирским Транспортom	59
Тема. 10. Структура средств обеспечения внешней телематики	64
Тема. 11. Интеллектуальные транспортные системы городов	69
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯ-	75

## ТИЯМ, КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Тема. 1. Табличные процессоры. Основные принципы работы в MS Excel	75
Тема. 2. Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа автобуса	76
Тема. 3. Порядок ведения путевых листов при осуществлении перевозочной деятельности индивидуальными предпринимателями	78
Тема. 4. Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа грузового автомобиля	80
Тема. 5. Вводное занятие по работе в системе TransTrade. Выдача индивидуального задания	82
Тема. 6. Работа с разделом нормативно-справочной информации в системе TransTrade	83
Тема. 7. Формирование заявки клиента в системе TransTrade	84
Тема. 8. Формирование выходных форм, отчетной документации в системе TransTrade	85
Тема. 9. Моделирование знака индивидуального проектирования	87
Тема. 10. Моделирование знака индивидуального проектирования с помощью специального программного обеспечение компании ИНДОРСОФТ	90
Тема. 11. Экономическая эффективность внедрения ИТ на предприятии на примере установки программного обеспечения компании ИндорСофт	92
Тема. 12. Определение оптимального количества контрольных пунктов в городе	94
Тема. 13. Определение экономической эффективности внедрения телематических систем на автомобильном транспорте	98
Тема. 14. Диспетчерское управление перевозочным процессом. Построение структуры АСДУ, перечень необходимых АРМов, определение функциональных и информационных связей	101
<b>5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ</b>	<b>103</b>

5.1 Методические рекомендации по самостоятельной подготовке и выполнения разделов курсовой работы студентами профиля подготовки – «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»	103
5.2 Методические рекомендации по самостоятельной подготовке и выполнения разделов курсовой работы студентами профиля подготовки – «Организация и безопасность движения»	104
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	106
6.1 Методические рекомендации студентам по написанию рефератов	107
7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ)	113
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	116

## ВВЕДЕНИЕ

Автотранспортный комплекс, реализующий планируемую и взаимосвязанную транспортную деятельность представляет собой сложную многоуровневую организационную систему и, как любая сложная система, в свою очередь, требует наличия собственной отлаженной системы управления.

Современный этап развития автотранспортного комплекса Российской Федерации характеризуется широким внедрением технологий, оборудования, систем контроля и управления перевозками, средств обеспечения безопасности, базирующихся на решении задач, использующих информацию о местоположении транспорта в пространстве и времени. Данные задачи решаются в настоящее время на базе *координатно-временного и навигационного обеспечения* (КВНО), основанного на использовании глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) – ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США), географических информационных систем (ГИС), средств и технологий транспортной телематики.

Значительной частью транспортной системы Российской Федерации является городской автомобильный и наземный электрический транспорт и организация его работы в условиях повышения интенсивности движения на улично-дорожной сети крупных городов, высокой плотности транспортных потоков и динамично изменяющихся пассажиропотоков, что, в свою очередь, усложняет условия работы водителей транспортных средств ППТ. В этой связи, большое значение при решении задач управления перевозками имеют вопросы организации рационального и эффективного диспетчерского контроля и управления движением транспортных средств, в ходе выполнения транспортной работы, которое может быть обеспечено за счет использования автоматизированных навигационных систем диспетчерского управления (АНСДУ).

Многолетний практический опыт применения АНСДУ показал их существенное влияние на уровень качества предоставляемых населению транспортных услуг, позволил определить новые эффективные направления повышения качества автоматизированного диспетчерского управления автомобильным транспортом и оценки результатов транспортной работы.

# 1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины «Информационные технологии на транспорте» является изучение студентами основ понятийного аппарата структуры и средств телематики в интеллектуальных транспортных системах транспортных и транспортно-технологических систем автотранспортного комплекса страны, с точки зрения процессов функционирования и взаимодействия субъектов различных форм собственности, действующих в единой транспортной среде.

В процессе изучения данной дисциплины студент знакомится с решением ряда задач, последовательно раскрывающих поставленную цель:

- способы и методы организации информационных и материальных потоков;
- определение стратегии и тактики управления потоками информации в транспортных системах различного уровня сложности;
- изучение общих принципов построения интеллектуальных транспортных систем;
- оптимизация процессов принятия управленческих решений при использовании информационных технологий в транспортных системах различной сложности;
- основные методы определения местонахождения подвижных объектов;
- маршрутизация транспорта и мониторинг его работы;
- проектирование информационных управляющих систем.

## 1.2 Требования к уровню освоения дисциплины

Изучив дисциплину, студент должен:

*Знать:* современные компьютерные технологии, в том числе табличные, текстовые, графические процессоры, базы данных; возможности современных информационно-компьютерных технологий при управлении перевозками в реальном режиме време-

ни; технологию диспетчерского управления движением транспортных средств.

*Уметь:* работать с компьютером как средством управления информацией; использовать компьютерные технологии для оптимизации процессов управления в транспортном комплексе; изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы транспортных систем; принимать решения по организации перевозочного процесса в условиях оперативного диспетчерского управления.

*Владеть:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; основными методами и способами управления движением транспортных средств; методами и способами передачи, обработки, защиты и воспроизведения информации с использованием компьютеров; методами и способами организации АСУ взаимодействием различных видов транспорта.

### **1.3 Место дисциплины в структуре подготовки специалиста**

Данная дисциплина относится к профессиональному циклу ООП базовой части Б.3.

Дисциплина «Информационные технологии на транспорте» знакомит студентов со связью и ее ролью в организации транспортного обслуживания, информационным обеспечением транспортного процесса, назначением и видом систем связи на транспорте, их характеристиками и сферами применения, а так же с информационными потоками в транспортных системах, их взаимосвязью с глобальной системой передачи, хранения и обработки информации. Рассматриваются структура и уровни построения автоматизированных систем диспетчерского управления на автомобильном транспорте: функции; алгоритмы принятия оперативных решений; техническое и информационное обеспечение АСДУ.

Распределение вышеприведенных профессиональных компетенций по темам дисциплины в соответствии с тематикой лекционных и лабораторных занятий, предусмотренных учебным рабочим планом на учебную работу, приведено в таблицах 1.1, 1.2.

## 1.4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц – 180 часов. По мере освоения лекционного курса предусмотрено проведение лабораторных занятий по тематике дисциплины, что позволяет углубить и закрепить конкретные теоретические знания, полученные на лекциях.

Таблица 1.1 – Лекционные занятия

Неделя семестра	Темы лекций	Объем, часы
1	2	3
1	<b>1. Введение.</b> Понятие информации. Классификация информации. Этапы обращения и уровни передачи информации. Информационные системы и технологии. Классификация информационных систем и технологий управления. Особенности информационных технологий в организациях различного типа. [1, 10]	2
2	<b>2. Информационные технологии и процедуры обработки информации.</b> Концептуальный, логический и физический уровни базовой информационной технологии. Технологическое обеспечение ИТ. [1, 9, 11]	2
3	<b>3. Средства электронной идентификации.</b> Классификация средств электронной идентификации. Штрих-кодовая, радиочастотная идентификация. Идентификация на основе смарт-карт [2]	2
4, 5	<b>4. Пространственная идентификация транспортных средств.</b> Мониторинг работы транспортных средств. Способы определения местоположения транспортных средств [1, 2, 16]	4
6, 7	<b>5. Информационные технологии на автотранспортном предприятии.</b> Контроль параметров транспортного средства. Подсистема управления перевозками. Подсистема плановых и аналитических расчетов. Комплексы задач обработки путевых листов и товарно-транспортной документации. [1, 2]	4

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
8, 9	<b>6. Системы управления транспортными операциями.</b> Идентификация в системах управления транспортными операциями [1, 2]	4
10	<b>7. Информационные технологии в цепи поставок.</b> [2]	2
11	<b>8. Обзор отечественного и зарубежного опыта развития и использования транспортно-телематических систем на пассажирском транспорте.</b> Основные направления развития информационных технологий на пассажирском транспорте. Зарубежный опыт реализации систем автоматизированного диспетчерского управления на городском общественном транспорте. Отечественный опыт развития и использования автоматизированных диспетчерских систем управления городским пассажирским транспортом [1]	2
12, 13	<b>9. Автоматизированная Радионавигационная Система Диспетчерского Управления Городским Пассажирским Транспортом.</b> Структура, функции, требования к АРНСДУ-ГПТ. Обеспечивающие подсистемы АРНСДУ-ГПТ. [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22]	4
14, 15	<b>10. Структура средств обеспечения внешней телематики.</b> Требования к текстовой структуре и логистике размещения динамических информационных табло и другим средства организации дорожного движения с динамически изменяемой информацией. Телематические системы реагирования при чрезвычайных ситуациях. [1]	4
16, 17	<b>11. Интеллектуальные транспортные системы городов.</b> Подсистемы интеллектуальных систем [16, 17, 18]	4
Итого		34

Таблица 1.2 – Лабораторные занятия

Неделя семестра	Темы лабораторных занятий	Объем, часы
1	2	3
1	1. Табличные процессоры. Основные принципы работы в MS Excel	4
2	2. Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа автобуса	2

## Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
3	3. Порядок ведения путевых листов при осуществлении перевозочной деятельности индивидуальными предпринимателями 4. Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа грузового автомобиля	2 2
4	5. Текущий контроль по темам лабораторных занятий 2 – 4	2
5	6. Вводное занятие по работе в системе TransTrade. Выдача индивидуального задания 7. Работа с разделом нормативно-справочной информации в системе TransTrade	1 3
6,7	8. Формирование заявки клиента в системе TransTrade 9. Формирование выходных форм, отчетной документации в системе TransTrade	4 2
8	10. Текущий контроль по темам лабораторных занятий 6 – 9	2
9, 10	11. Моделирование знака индивидуального проектирования	6
11	12. Моделирование знака индивидуального проектирования с помощью специального программного обеспечение компании ИндорСофт	4
12	13. Текущий контроль по темам лабораторных работ 11 – 12	2
13	14. Экономическая эффективность внедрения ИТ на предприятии на примере установки программного обеспечения компании ИндорСофт 15. Определение оптимального количества контрольных пунктов в городе.	2 2
14	16. Определение экономической эффективности внедрения телематических систем на автомобильном транспорте.	2
15, 16	17. Диспетчерское управление перевозочным процессом. Построение структуры АСДУ, перечень необходимых АРМов, определение функциональных и информационных связей	4
17	19. Текущий контроль по теме лабораторной работы 17	2
Итого		50

Таблица 1.3 – Лабораторные занятия (заочная форма обучения)

Темы лабораторных занятий	Объем, часы
Пятый семестр	
Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа грузового автомобиля, автобуса и легкового автомобиля .	2
Табличные процессоры. Основные принципы работы в MS Excel	2
Основные принципы работы в программе TransTrade	2
Всего	6
Шестой семестр	
Моделирование знака индивидуального проектирования.	4
Моделирование знака индивидуального проектирования с помощью специального программного обеспечение компании ИндорСофт.	4
Экономическая эффективность внедрения ИТ на предприятии на примере установки программного обеспечения компании ИндорСофт.	2
Всего	10
Итого	16

Таблица 1.4 – Лабораторные занятия (заочная форма с сокращенными сроками обучения)

Темы лабораторных занятий	Объем, часы
Моделирование знака индивидуального проектирования.	3
Моделирование знака индивидуального проектирования с помощью специального программного обеспечение компании ИндорСофт.	3
Экономическая эффективность внедрения ИТ на предприятии на примере установки программного обеспечения компании ИндорСофт.	2
Всего	8

По мере освоения лекционного курса предусмотрено проведение практических занятий по тематике дисциплины, что позволяет углубить и закрепить конкретные теоретические знания, полученные на лекциях.

Наиболее трудоемкие разделы дисциплины для лучшего усвоения учебного процесса рекомендуется дополнить самостоятельной работой студента.

Домашняя самостоятельная работа студентов очной формы обучения распределяется следующим образом:

- выполнение разделов курсовой работы – 39 часов (1,08 ЗЕ)
- подготовка к лабораторным занятиям и текущей аттестации – 21 час (0,583 ЗЕ);

Таблица 1.5 – Распределение трудоемкости выполнения самостоятельной работы студентов профиля подготовки: «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»

Недели семестра	Вид самостоятельной работы	Объем работы	
		часы	ЗЕ
1 – 4	1. Выполнение разделов курсовой работы.	11	0,277
	2. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	2,5	0,0725
	3. Подготовка к текущей аттестации	2,5	0,0725
5 – 8	1. Выполнение разделов курсовой работы.	9	0,222
	2. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	2,5	0,0725
	3. Подготовка к текущей аттестации	2,5	0,0725
9 – 12	1. Выполнение разделов курсовой работы.	9	0,222
	2. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	2,5	0,0725
	3. Подготовка к текущей аттестации	2,5	0,0725
13 – 17	1. Оформление расчетно-пояснительной записки; подготовка к защите.	10	0,277
	2. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	3	0,0735
	3. Подготовка к текущей аттестации	3	0,0735
Итого		60	1,6666

Для студентов заочной и заочной сокращенной форм обучения предусмотрены следующая самостоятельная работа:

Заочная форма обучения:

– пятый семестр предусмотрена контрольная работа, которая представляет собой реферат, выполненный на заданную тему.

– шестой семестр – курсовая работа.

Заочная сокращенная форма обучения: пятый семестр – курсовая работа.

Таблица 1.6 – Распределение трудоемкости выполнения самостоятельной работы студентов профиля подготовки: «Организация и безопасность движения»

Недели семестра	Вид самостоятельной работы	Объем работы	
		часы	ЗЕ
1 – 4	4. Моделирование знака индивидуального проектирования по существующей методике.[8]	11	0,277
	5. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	2,5	0,0725
	6. Подготовка к текущей аттестации	2,5	0,0725
5 – 8	4. Моделирование знака индивидуального проектирования в программе Indor Road Signs 7.0 [4, 8].	9	0,222
	5. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	2,5	0,0725
	6. Подготовка к текущей аттестации	2,5	0,0725
9 – 12	4. Сравнительный анализ результатов расчетов с помощью программы Indor Road Signs 7.0 и выполненных «вручную». Расчет экономической эффективности внедрения средств ПО. [4, 8].	9	0,222
	5. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	2,5	0,0725
	6. Подготовка к текущей аттестации	2,5	0,0725
13 – 17	4. Оформление расчетно-пояснительной записки; подготовка к защите [8].	10	0,277
	5. Подготовка к текущему контролю по темам лабораторных работ.	3	0,0735
	6. Подготовка к текущей аттестации	3	0,0735
Итого		60	1,666

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

### 2.1 Организация самостоятельной работой студентов

Изучение курса «Информационные технологии на транспорте» из-за специфики предмета подразумевает достаточно большой объем самостоятельной работы студента, включающий в себя:

- работу над лекционным материалом;
- изучение и конспектирование учебных пособий, специальной литературы, научной периодики, нормативного материала;
- выполнение курсовой работы;

- ответы на вопросы и решение задач по курсу;
- подготовку к лабораторным занятиям и текущему контролю;
- подготовку к экзамену.

В этой связи студент должен уметь планировать свое время, учитывая, что он наряду с данной дисциплиной должен изучать и другие, относящиеся к профессиональному циклу обучения.

Кредит времени на индивидуальную работу по дисциплинам планируется в зависимости от объема выполняемого задания, проходит проверку многочисленными наблюдениями, опроса обучаемых по уточнению реальных затрат времени на отдельные виды самостоятельной работы.

При самостоятельной работе нужно составить план – для чего, и в каком объеме следует подготовить материал. Также нужно выбрать метод работы – провести конспектирование материала или осуществление самоконтроля при помощи тестов или вопросов, полученных у преподавателя во время практического занятия. Особый подход требуется при подготовке к экзамену.

## **2.2 Самостоятельный учебный труд студентов на лекции** ***Подготовка студентов к лекции*** включает в себя:

- просмотр материала предшествующей лекции;
- ознакомление с примерным содержанием предстоящей лекции просмотром темы, программы и контрольных вопросов учебно-методического пособия;
- выявление материала, наиболее слабо освещенного в учебном пособии;

– выяснение вопросов, достойных наибольшего внимания;

***При слушании и восприятии лекции*** студент должен усвоить:

- научную сущность лекции;
- взаимосвязь лекции с другими лекциями и смежными науками;
- научную логику связи теории с жизнью;
- глубоко осмыслить сформулированные законы и понятия науки, приведенные факты, доказательства, аргументацию.

Успех лекции зависит не только от искусства лектора, но и от умения студентов слушать лекции. Слушание лекции – это не только внешний активный, напряженный мыслительный процесс,

но главным образом внутренний. Как и во время других занятий, на лекции преподаватель лишь организует определенную деятельность студентов, но выполнять ее они должны сами.

Однако при всей своей важности курс лекций еще не обеспечивает полного и глубокого усвоения изучаемой науки. Достигнуть этого можно лишь при выработке собственного понимания изучаемого предмета, что возможно только в процессе самостоятельной работы не только над конспектом, но главным образом над учебниками и другими литературными источниками.

***Ведение записей лекций*** необходимо по следующим причинам:

- сразу после лекции запоминается, и то на краткий срок, не более 40–45% учебного материала;
- ведение записей способствует организации внимания;
- более прочному усвоению учебного материала;
- облегчению работы памяти (освобождение ее от запоминания отдельных учебных фактов, примеров и т.д.),
- сохранению в виде конспектов учебного материала для будущей самостоятельной работы;
- восстановлению в памяти прослушанного на лекции;
- подготовка к экзаменам и зачетам;
- развитие и укрепление умений и навыков фиксации учебного материала.

В конспекте следует избегать подробной записи. Конспект не должен превращаться в единственный источник информации, а должен подводить студента к самостоятельному обдумыванию материала, к работе с учебной книгой. Независимо от того, есть учебник или нет, лекции записывать необходимо.

***Правила ведения записей и оформление конспекта:***

- начинать с даты занятий, названия темы, целей и плана лекции, рекомендованной литературы;
- научиться выделять и записывать основные научные положения и факты, формулы и правила, выводы и обобщения; не перегружать записи отдельными фактами;
- выделять разделы и подразделы, темы и подтемы;
- применять доступные пониманию сокращения слов и фраз;
- записывать рекомендованную литературу;

– желательно выделять цветом основные положения, выводы.

**Последующая работа над лекцией** заключается в повторении ее содержания по конспекту (а еще лучше с привлечением дополнительных источников) вскоре после ее прослушивания, т.к. забывание материала, воспринятого любым способом идет особенно интенсивно сразу же после восприятия.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

### **2.3 Учебный труд студентов на лабораторных занятиях**

Задача занятий:

- расширение, углубление и детализация научных знаний, полученных на лекциях;
- повышение уровня усвоения учебного материала (от уровня знакомства, полученного на лекциях, до уровней умений и навыков);
- привитие умений и навыков;
- развитие научного мышления и речи студентов;
- проверка и учет знаний;
- развитие научного кругозора и общей культуры, формирование навыков публичного выступления перед коллективом;
- развитие познавательной активности и привитие навыков самостоятельной работы, особенно с дополнительной и специальной литературой;
- привитие навыков ведения коллективной беседы, участия в творческой дискуссии, умения аргументировано отстаивать свои взгляды.

Этапы подготовки к занятиям включают: повторение уже имеющихся знаний по конспекту, а затем по учебнику; углубление знаний по теме с использованием рекомендованной литературы; выполнение конкретного задания (решение задач, состав-

ление отчетов и т.п.).

Особое место занимают лабораторные работы, главная цель которых – быть связующим звеном теории учебного предмета с его практикой, что позволяет углублять и закреплять теоретические положения, получаемые студентами на лекции, проверять их применение в практике экспериментальным путем, знакомить студентов с оборудованием, вычислительной техникой, изучать на практике методы научных исследований.

Студенты обеспечиваются инструкциями к лабораторной работе, содержащими теоретическую информацию и конкретное практическое задание.

Оформление лабораторных работ должно быть максимально приближено к уровню, на котором ведется экспериментальная научно-исследовательская работа в конкретной предметной области.

#### **2.4 Самостоятельная работа студента при выполнении курсовой работы**

Тематика курсовой работы составляется ведущими преподавателями и утверждается на заседании кафедры, утверждается директором института. Материалы курсовой работы могут составить основу для подготовки квалификационных работ выпускников. При выполнении курсовых, квалификационных работ элементом активизирующим работу студентов является введение заданий исследовательского плана, требований самостоятельной выработки решений, нацеленность разрабатываемых положений на внедрение в реальной обстановке. Методика организации и выполнения студентами курсовой работы достаточно раскрыта в соответствующих учебно-методических материалах.

#### **2.5 Оценка результатов работы студентов**

По ходу проведения занятий действует рейтинговая система, которая оценивает посещение за месяц отдельно за лекционные и практические занятия, защиту практических занятий и домашнюю работу, а так же выполнение определённых разделов курсовой работы. Каждая первая неделя следующего месяца является временем промежуточной аттестации, в ходе которой студент может получить определенное количество баллов, сумма которых учиты-

вается при проведении итоговой аттестации (экзамена).

Текущий, промежуточный и итоговый контроль осуществляется с использованием организационных форм и количественных показателей контроля, закрепленных для данной дисциплины в соответствии с действующей системой оценки успеваемости студентов.

Текущий контроль осуществляется в означенные преподавателем сроки по результатам работы студентов на каждом лабораторном занятии.

Изучение курса завершается экзаменом, который включает проверку теоретических знаний студента и приобретенных компетенций. Обязательным условием допуска студента к экзамену является защита всех лабораторных заданий и курсовой работы.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ, КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

#### **Тема 1. Введение**

*Понятие информации. Классификация информации. Этапы обращения и уровни передачи информации. Информационные системы и технологии. Классификация информационных систем и технологий управления. Особенности информационных технологий в организациях различного типа.*

Литература: [1,7,8,9]

#### **Методические рекомендации**

Термин «информация» происходит от латинского слова «informatio» – разъяснение, изложение, осведомленность. Понятие информации должно быть связано с определенным объектом, свойства которого она отражает. Кроме того, наблюдается относительная независимость информации от носителя, поскольку возможны ее преобразование и передача по различным физиче-

ским средам с помощью разнообразных физических сигналов независимо от ее содержания, т.е. семантики.

Классификация информации осуществляется по следующим семи признакам (рис. 3.1).

При обмене информацией имеют место источник в виде объекта материального мира и приемник – человек либо какой-то материальный объект.

Потребитель информации может ее оценивать в зависимости от того, где и для какой конкретной задачи информация используется. Поэтому выделяют такие уровни (аспекты) информации, как прагматический, семантический и синтаксический.

*Прагматический аспект* связан с возможностью достижения поставленной цели с использованием получаемой информации.

*Семантический аспект* позволяет оценить смысл передаваемой информации.

*Синтаксический аспект* информации связан со способом ее представления. В зависимости от реального процесса, в котором участвует информация (осуществляется ее сбор, передача, преобразование, отражение, представление, ввод или вывод), она представляется в виде специальных знаков, символов.

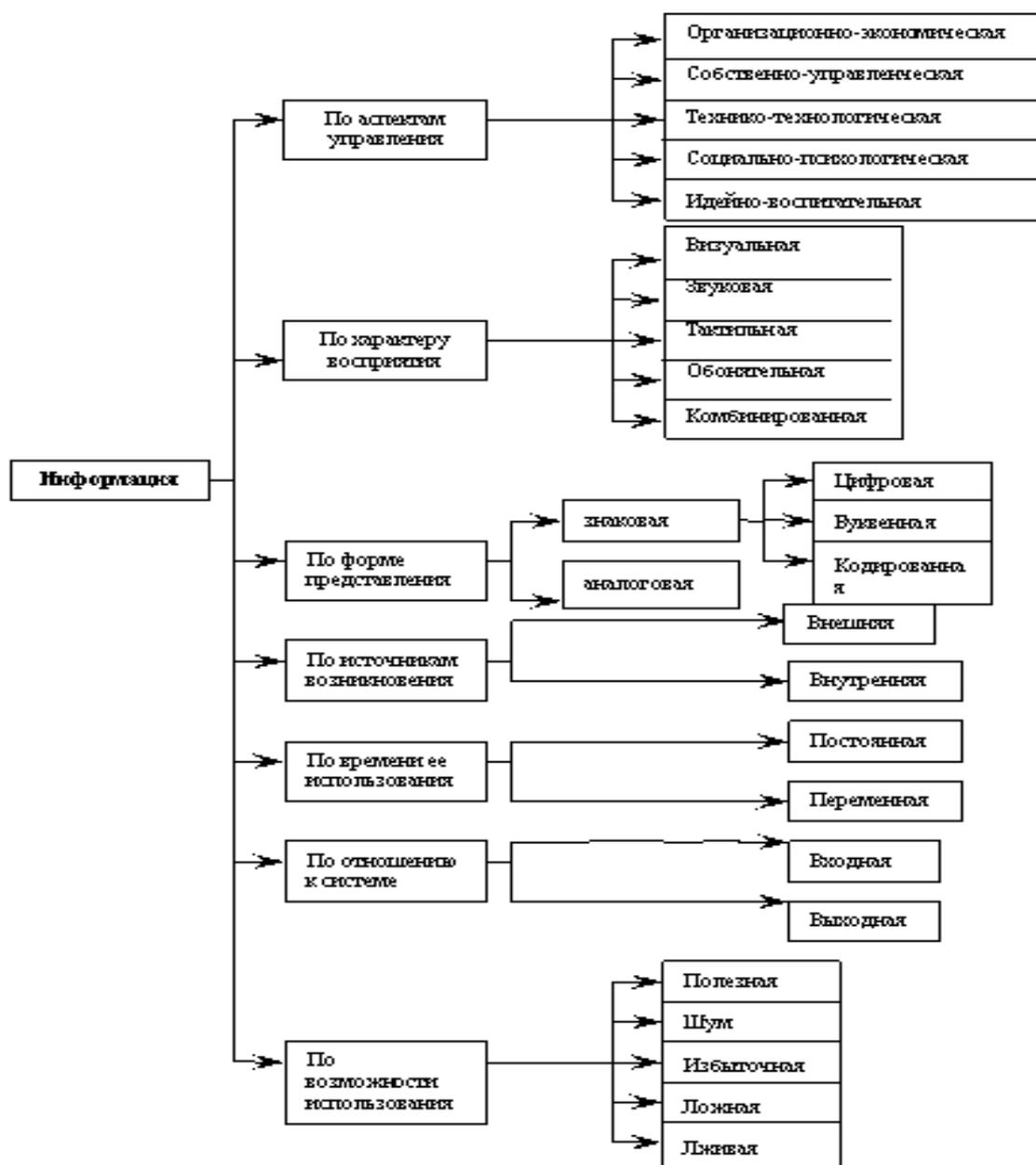


Рисунок 3.1 – Классификация информации

Целью дисциплины является изучение структуры и общих свойств информации с выявлением закономерностей процессов коммуникации. В современном понимании – это область науки и техники, изучающая информационные процессы и методы их автоматизации.

В научно-технической литературе часто используются термины «система», «система управления», «автоматизированная система управления», «автоматизированные информационные системы». Под системой понимается совокупность связанных между собой и с внешней средой элементов или частей, функци-

онирование которых направлено на получение конкретного полезного результата.

Любой системе управления объектом соответствует своя *информационная система*, обычно это совокупность внутренних и внешних потоков прямой и обратной информационной связи объекта управления, методов, средств, специалистов, участвующих в процессе обработки информации и выработке управленческих решений.

Информационная система является системой информационного обслуживания работников управленческих служб и выполняет технологические функции по накоплению, хранению, передаче и обработке информации. Она складывается, формируется и функционирует в регламенте, определенном методами и структурой управленческой деятельности, принятой на конкретном объекте, реализует цели и задачи, стоящие перед ним.

Классификация информационных систем на примере управления автотранспортом представлена на рисунке 3.2 данного методического указания.



Рисунок 3.2 – Классификация информационных систем на примере автомобильного транспорта.

*Информационная технология* – системно организованная для решения задач управления совокупность методов и средств реализации операций сбора, регистрации, передачи, накопления, поиска, обработки и защиты информации на базе применения развитого программного обеспечения, используемых средств вычислительной техники и связи, а также способов, с помощью которого информация предлагается клиентам.

Информационные технологии в настоящее время можно классифицировать по ряду признаков, в частности: способу реализации в ИС, степени охвата ИТ задач управления, классам реализуемых технологических операций, типу пользовательского интерфейса, вариантам использования сети ЭВМ, обслуживаемой предметной области (рис. 3.3).

Информационная технология является основной составляющей информационной системы организационного управления, непосредственно связана с особенностями функционирования предприятия или организации.

Выбор стратегии организации автоматизированной информационной технологии определяется следующими факторами:

- областью функционирования предприятия или организации;
- типом предприятия или организации;
- производственно-хозяйственной или иной деятельностью;
- принятой моделью управления организацией или предприятием;
- новыми задачами в управлении;
- существующей информационной инфраструктурой и т. д.

Организации (предприятия) можно разделить на три группы – малые, средние и большие (крупные), это обуславливает выбор конкретной реализации информационной технологии.

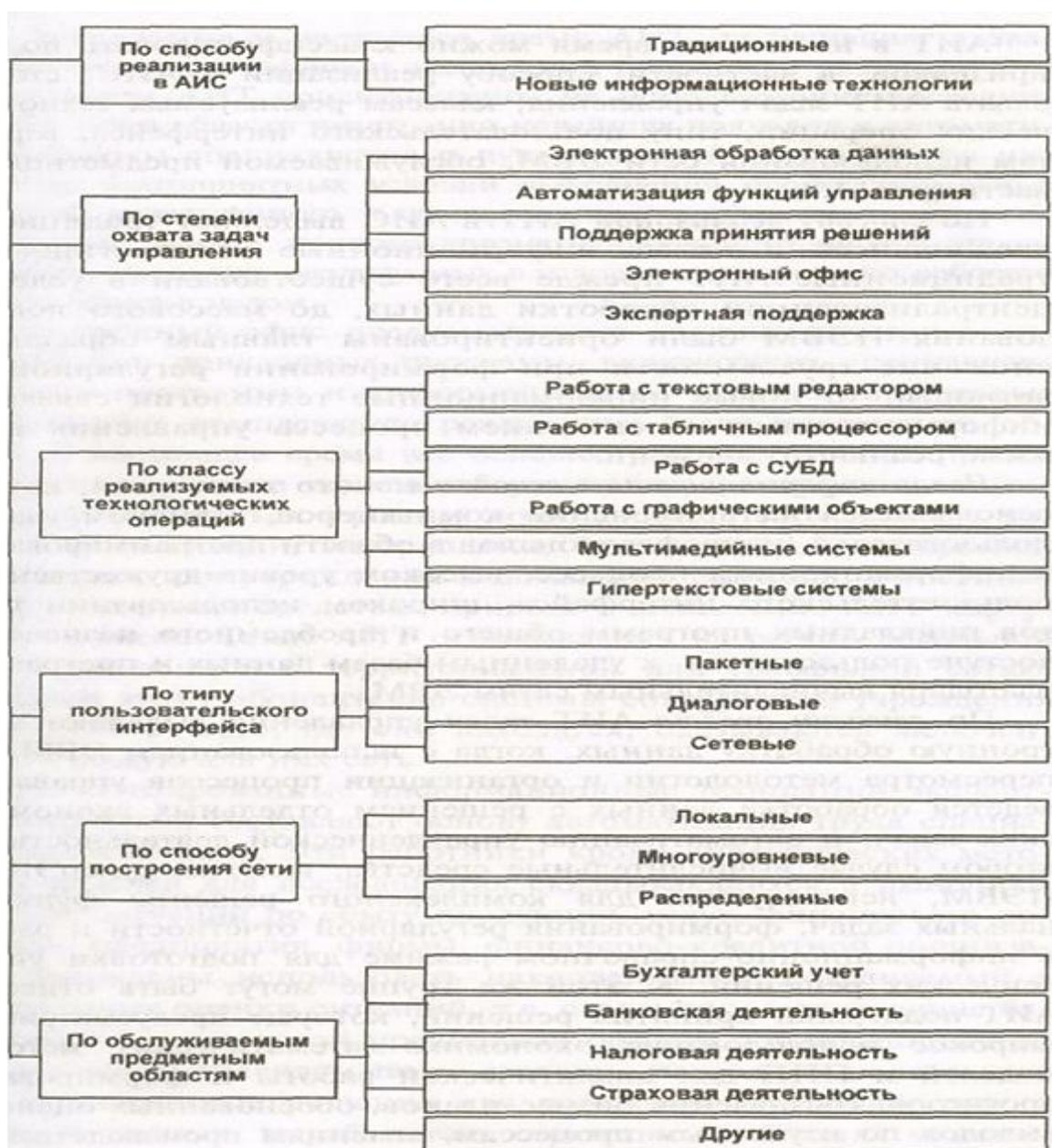


Рисунок 3.3 – Классификация информационных технологий

### Контрольные вопросы:

1. Какие существуют точки зрения на понятие информации?
2. В чем заключается понятие информации?
3. Какие существуют виды иерархии информации?
4. Чем определяются количественные характеристики информации?
5. Какие критерии используются при статистическом подходе к оценке качества информации?
6. В чем суть семантического подхода к оценке качества информации?

7. В чем суть прагматического подхода к оценке качества информации?

8. Чем определяются информационный ресурс и его составляющие?

9. Дайте определение информационной технологии и поясните ее содержание.

10. Перечислите основные уровни информационных технологий.

11. Перечислите основные признаки классификации информационных систем и технологий.

12. Чем характеризуется реализация информационной технологии в *малой* организации?

13. Чем характеризуется реализация информационной технологии в *средней* организации?

14. Чем характеризуется реализация информационной технологии в *крупной* организации?

15. Постройте структуру канала передачи информации.

## **Тема 2. Информационные технологии и процедуры обработки информации**

*Концептуальный, логический и физический уровни базовой информационной технологии. Технологическое обеспечение ИТ.*

Литература [1, 9, 11]

### **Методические рекомендации**

Базовая информационная технология может быть представлена совокупностью информационных процессов, процедур и операций и направлена на получение качественного информационного продукта из исходного информационного ресурса в соответствии с поставленной задачей. Как базовая информационная технология в целом, так и отдельные информационные процессы могут быть представлены тремя уровнями: концептуальным, логическим и физическим. Концептуальный уровень определяет содержательный аспект информационной технологии или процесса, логический — отображается формализованным (модельным) описанием, а физический уровень раскрывает программно-аппаратную реализацию

информационных процессов и технологии.

*Концептуальный уровень* определяет содержательный аспект информационной технологии. При производстве информационного продукта исходный информационный ресурс подвергается в определенной последовательности различным преобразованиям. Динамика этих преобразований отображается в информационных процессах. Концептуальная модель базовой информационной технологии может быть представлена схемой (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Концептуальный уровень базовой ИТ

*Логический уровень* информационной технологии представляется комплексом взаимосвязанных моделей, формализующих информационные процессы при технологических преобразованиях информации и данных. Формализованное (в виде моделей) представление информационной технологии позволяет связать параметры информационных процессов, а это означает возможность реализации управления информационными процессами и процедурами. На рисунке 3.5 приведены состав и взаимосвязи моделей базовой информационной технологии.

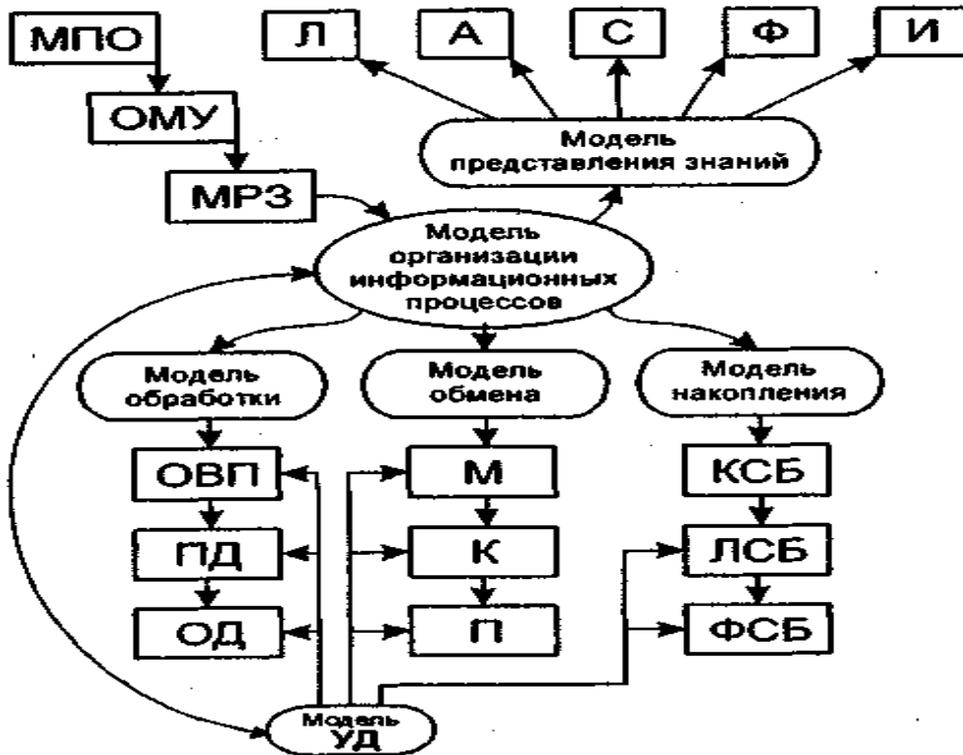


Рисунок 3.5 – Состав моделей базовой ИТ

*Физический уровень* информационной технологии представляет ее программно-аппаратную реализацию. С помощью программно-аппаратных средств осуществляются практически базовые информационные процессы и процедуры в их взаимосвязи и подчинении единой цели функционирования. Таким образом, и на физическом уровне АИТ рассматривается как система, причем большая система, в которой выделяется несколько крупных подсистем.

Одним из основных свойств ИС является делимость на подсистемы, которая имеет достоинства с точки зрения ее разработки и эксплуатации:

1. упрощение разработки и модернизации ИС в результате специализации групп проектировщиков по подсистемам;
2. упрощение внедрения и поставки готовых подсистем в соответствии с очередностью выполнения работ;
3. упрощение эксплуатации ИС вследствие специализации работников предметной области.

Обычно выделяют функциональные и обеспечивающие подсистемы. Однако в качестве третьей подсистемы можно выделить и организационную подсистему, в задачи которой входят:

1. определение порядка разработки и внедрения ИС, ее организационной структуры, состава работников;

2. регламентация процесса создания и эксплуатации ИС и пр.

На примере структуры экономической информационной системы, рассмотрим деление ИС на подсистемы (рис. 3.6).



Рисунок 3.6 – Технологическое обеспечение ИС и ИТ

### Контрольные вопросы:

1. Постройте схему концептуальной модели базовой информационной технологии.

2. Чем отличаются процессы преобразования информации и процессы преобразования данных?

3. В чем состоят процессы получения, подготовки и ввода информации?

4. Какова последовательность преобразования информации в данные?

5. Почему необходим контроль преобразования информации?
6. Какие методы контроля применяются в процессе преобразования информации в данные?
7. Четыре информационных процесса и процедуры преобразования данных?
8. В чем суть каждой из процедур преобразования данных?
9. Что такое актуализация данных?
10. Логический уровень: Постройте схему состава моделей базовой информационной технологии и объясните назначение и связи каждой модели.
11. Каким образом информационная технология отображается на физическом уровне?
12. Постройте схему состава и взаимосвязей подсистем базовой информационной технологии и поясните, на каких аппаратно-программных средствах они реализуются.
13. Что представляет собой внешнее информационное обеспечение?
14. Банки, базы и хранилища данных.
15. Каким нормативным документом регламентируются требования к эргономическому обеспечению ИС?
16. Укажите взаимосвязи между кадровым и организационным обеспечением.
17. Какой процесс базовой информационной технологии может отсутствовать на физическом уровне?
18. Дайте определение техническому обеспечению ИТ.
19. Что представляет собой программное обеспечение ИТ?
20. Дайте определение лингвистическому обеспечению ИТ.

### **Тема 3. Средства электронной идентификации**

*Классификация средств электронной идентификации. Штрих-кодовая, радиочастотная идентификация. Идентификация на основе смарт-карт.*

Литература [2]

#### **Методические рекомендации**

Развитие средств автоматической идентификации, начинаясь с попыток автоматизировать функции распознавания, выпол-

няемых вручную, в дальнейшем основывалось на использовании самых последних достижений науки и техники.

В настоящее время для **автоматической идентификации** могут использоваться следующие методы (рис. 3.7).

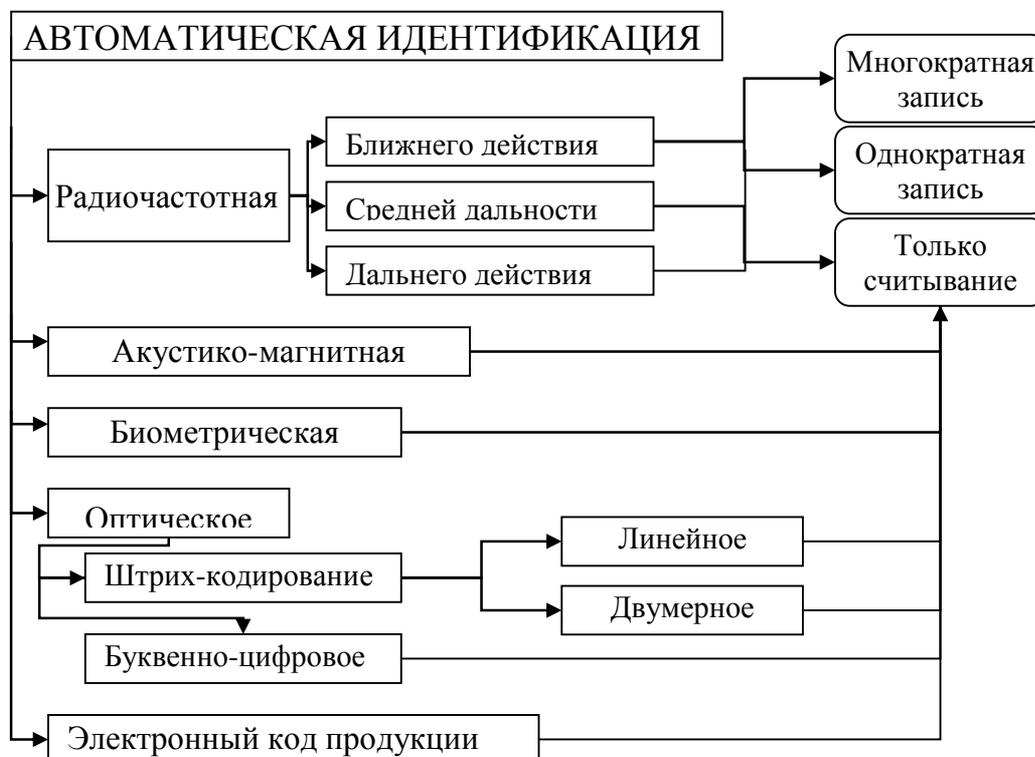


Рисунок 3.7 – Методы автоматической идентификации

- *Считывание акустико-магнитной информации* основано на использовании пластинки с намагниченным элементом (магнитной картой), на котором записаны необходимые данные, как на магнитофонной ленте. Этот метод получил распространение в основном для доступа к предоставлению определенных услуг (дебетовые карты, карты доступа и т. п.).

- *Радиочастотная идентификация (RFID-технология)* позволяет автоматически собирать информацию о том или ином объекте, например, различных товарах, их местонахождении, вести временной учет событий с их участием и получать информацию о совершении товарной операции быстро и просто, без вмешательства человека и минимальным числом ошибок. Радиочастотная система состоит из устройства опроса/чтения (интеррогатор/ридер), имеющего антенну, и радиометок (тэг/транспондер), которые и содержат данные. Антенна устройства опроса/чтения

испускает радиосигнал малой мощности, который улавливается антенной радиометки и запрашивает встроенную в радиометку микросхему (чип). Используя эту энергию, радиометка, находящаяся в радио поле опросчика, вступает с ним в радиообмен для самоидентификации и передачи данных. Полученную от радиометки информацию, ридер пересылает контролирующему компьютеру для обработки и управления. Частота, на которой работают метки и считывающие устройства, находится в интервале от 126kHz до 5.8GHz [4].

- *Оптическое распознавание специальных знаков*, размещенных на этикетке обычно в виде штрих-кода. Распознавание буквенно-цифровых символов транспортных этикеток встречается крайне редко из-за низкой надежности, как на этапе считывания, так и на этапе распознавания.

- *Биометрическая идентификация*. Биометрия – это методы автоматической идентификации человека и подтверждения личности человека, основанные на физиологических или поведенческих характеристиках. Примерами физиологических характеристик являются отпечатки пальцев, форма руки, характеристика лица, радужная оболочка глаза. К поведенческим характеристикам относятся особенности или характерные черты, либо приобретенные или появившиеся со временем, то есть динамика подписи, идентификация голоса, динамика нажатия на клавиши.

- *EPC (Electronic Product Code, Электронный код продукции)* – это уникальный номер, определяющий конкретный предмет торговли в цепи поставок. Код EPC хранится на радиочастотной метке (RFID), которая состоит из кремниевого чипа и антенны. Считав код EPC, можно определить, например, происхождение предмета торговли или дату его производства. EPC во многом схож с Глобальным номером товара (GTIN): это тоже ключ, открывающий доступ к информационным системам, входящим в состав Глобальной сети (EPCglobal Network).

Как видно из рис. 7, только методы радиочастотной идентификации позволяют изменять данные идентификатора. Это определяет преимущества использования данного метода в транспортных системах для учета выполненных операций и

обеспечения взаимодействия различных участников процесса доставки груза или перевозки пассажиров.

### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные методы автоматической идентификации.
2. Что представляет собой (RFID-технология)?
3. Что такое электронный код продукта?
4. Приведите примеры реализации метода биометрической идентификации.
5. Каким образом происходит кодирование в штриховых кодах?
6. Приведите пример линейного штрих-кода.
7. Назовите дополнительные функции 2D-кода.
8. По каким признакам проводится классификация сканеров штрих-кодов?
9. Назовите общие требования к штриховому кодированию.
10. Приведите примеры использования бесконтактных смарт-карт на транспорте.

## **Тема 4. Пространственная идентификация транспортных средств**

*Мониторинг работы транспортных средств.*

*Способы определения местоположения транспортных средств.*

Литература [2]

### **Методические рекомендации**

Основной особенностью эксплуатации автотранспортных средств (АТС) является их работа в отрыве от производственной базы – места планирования и управления перевозочным процессом. Таким образом, для эффективного управления перевозочным процессом необходимо получать достоверные данные о ходе его выполнения, которые формируются вне предприятия, выполняющего данные перевозки. На автомобильном транспорте с этой целью используются специальные устройства, которые называются тахографами.

**Тахограф** – это контрольное устройство для непрерывной регистрации пройденного пути и скорости движения, времени работы и отдыха водителя.

Тахограммы (регистрационные листки) представляют собой картонные диски и используются для документальной регистрации режимов движения АТС в тахографах.

В ближайшее время дисковые тахографы постепенно будут заменены электронными. Диск тахограммы заменят специальная идентификационная пластиковая карточка водителя с его фотографией, на которую будет записываться информация о режимах движения АТС в течение длительного времени, и принтер, с помощью которого можно распечатать оперативную информацию (например, в пути следования).

Задача определения местоположения транспортного средства заключается в определении его координат на поверхности Земли. Системы определения местоположения подразделяются на *системы локального определения местоположения и системы дистанционного определения местоположения*. В случае локального определения местоположения объект сам определяет свое положение. В качестве примера можно привести систему GPS. Дистанционное определение местоположения осуществляется из центрального пункта, который определяет местоположение отдельных объектов. В таком режиме работают, например, радиолокаторные системы.

Для определения местоположения используются, в основном, четыре технических метода: прямое определение местоположения, косвенное определение местоположения, спутниковые системы и наземные передатчики. Из них наиболее распространенным стало косвенное определение местоположения в сочетании со спутниковыми системами. Существенное преимущество систем заключается в том, что они не нуждаются в создании центральных пунктов или сложной инфраструктуры связи.

Известно, что использование датчиков только одного типа не позволяет, как правило, определить местоположение объекта с высокой точностью и достаточной надежностью. Поэтому часто комбинируются данные различных датчиков с помощью различных методов и алгоритмов.

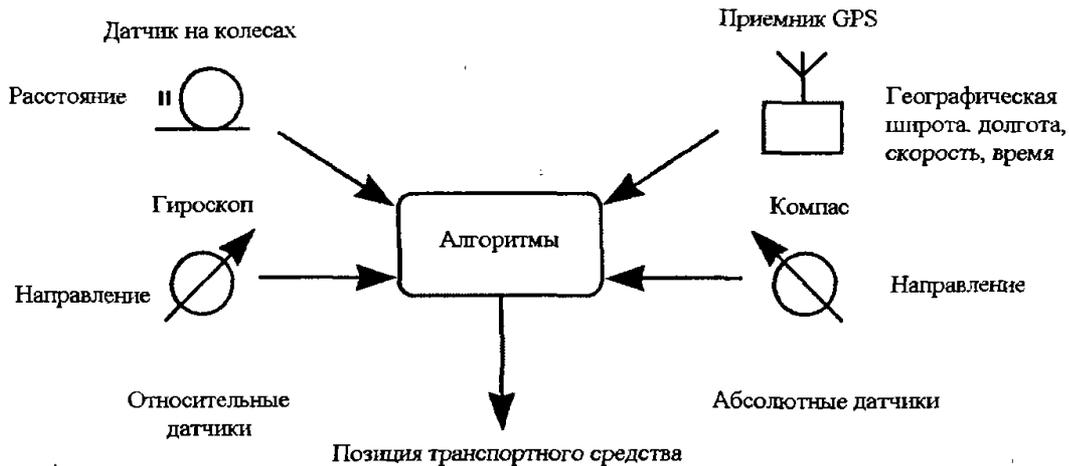


Рисунок 3.8 – Датчики для определения местонахождения ТС

Современный этап развития методов определения координат связан с созданием спутниковых систем навигации. Навигационные спутниковые системы предназначены для определения местоположения, скорости движения, а также точного времени морских, воздушных, сухопутных и других видов потребителей. NAVSTAR и ГЛОНАСС – системы двойного назначения, изначально разработанные по заказу и под контролем военных для нужд Министерств обороны и поэтому первое, и основное назначение у систем стратегическое, второе назначение указанных систем гражданское. Исходя из этого, все действующие ныне спутники передают два вида сигналов: стандартной точности для гражданских пользователей и высокой точности для военных пользователей (этот сигнал закодирован и доступен только при предоставлении соответствующего уровня доступа от Министерства обороны).

Система глобального позиционирования (GPS) включает в себя 3 сегмента:

- космический сегмент (все рабочие спутники).
- управляющий сегмент (все наземные станции системы: основная управляющая и дополнительные для контроля).
- сегмент пользователя (все гражданские и военные GPS пользователи).

Спутники, разбитые по группам, вращаются в своих орбитальных плоскостях на неизменной средневысотной орбите, на постоянном расстоянии от поверхности Земли. Для получения сигнала в любое время, в любой точке земного шара и в 100 ки-

лометрах от поверхности земли требуется 24 спутника. Если разделить условно, то по 12 спутников на каждое полушарие. Орбиты этих спутников образуют “сетку” над поверхностью земли, благодаря чему над горизонтом всегда гарантированно находятся минимум четыре спутника, а созвездие построено так, что, как правило, одновременно доступно не менее шести.

Для примера рассмотрим космический сегмент системы GPS. В настоящее время он состоит из 32 действующих спутников (рис. 9) с орбитами в 6 различных плоскостях (от четырех до пяти спутников в плоскости). Они находятся на высоте 20180 км над Земной поверхностью и наклонены на  $55^\circ$  к экватору. Каждый спутник совершает круг по орбите за 12 часов. Из-за вращения Земли, спутник будет в своем начальном положении после приблизительно 24 часов (23 часа 56 минут, чтобы быть точным).

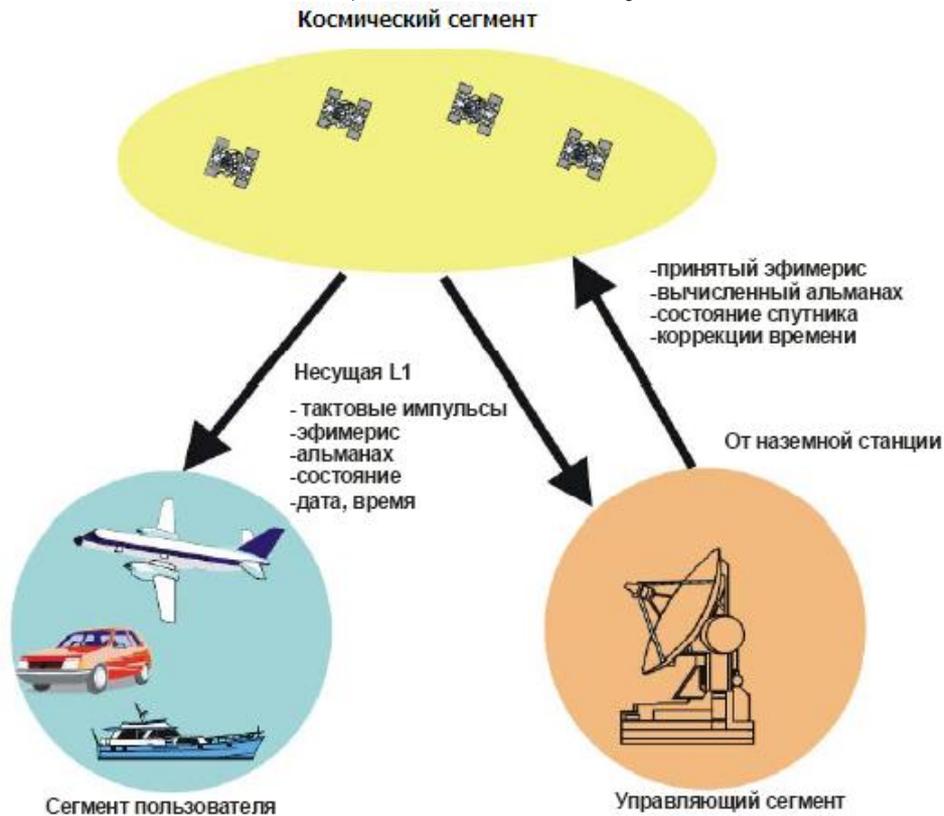


Рисунок 3.9 – Общий состав системы

На борту каждого спутника имеется 4 стандарта частоты (два цезиевых и два рубидиевых – для целей резервирования), солнечные батареи, двигатели корректировки орбит, приемо-передающая аппаратура, компьютер.

GPS-спутники посылают три навигационных сигнала на двух основополагающих частотах: L1 и L2. «Гражданский» сигнал C/A на частоте L1 (1575,42 МГц) доступен всем пользователям и обеспечивает точность позиционирования до 3–10 м. Высокоточный «военный» P-код передается на частотах L1 и L2 (1227,60 МГц), и он на порядок точнее, чем вышеописанный. Текущая модификация спутников (GPS IIR-M) позволяет также излучать на Землю «гражданский» сигнал L2C, существенно повышающий точность GPS-измерений.

Каждый из спутников передает уникальную сигнатуру. Эта сигнатура состоит из произвольной последовательности (Псевдо Произвольный Шум Кода, PRN) 1023 нулей и единиц (рис. 3.10).

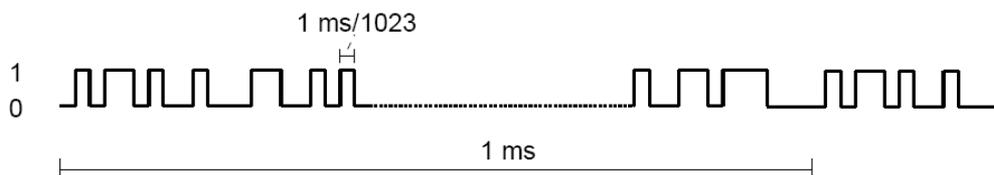


Рисунок 3.10 – Псевдослучайный шум

Последняя миллисекунда – это уникальный идентификатор, непрерывно повторяющийся и преследующий две цели в отношении приемника:

- Идентификация: уникальная сигнатура означает, что приемник знает, от какого спутника получен сигнал.
- Измерение транзитного времени сигнала

Точность позиционирования составляет примерно 13 м для 95% всех измерений и, зачастую, она является недостаточной для многих транспортных приложений (карьерный транспорт). Для повышения точности до метра и лучше необходимы экстремальные усилия. Различные источники добавляют ошибку в измерения GPS:

- *Данные эфемериса (ошибки траектории)*: позиция спутника во время передачи сигнала известно с точностью от 1 до 5 метров. Ошибка составляет 2,1 м.
- *Часы спутника*. Ошибка времени в 1 нс сразу приводит к ошибке расстояния в 3 м.
- *Эффект ионосферы*. В ионосфере скорость спутниковых сигналов замедляется и, следовательно, погрешность в координатах составляет порядка 4 метров.

- *Эффект тропосферы.* Увеличение плотности или влажности замедляет скорость сигналов спутника. Погрешность в координатах – 0,7 м.

- *Отражения сигнала.* Появляется в результате вторичных отражений сигнала спутника от крупных препятствий, расположенных в непосредственной близости от приемника. При этом возникает явление интерференции, и измеренное расстояние оказывается больше действительного.

- *Инструментальная ошибка приемника.*

Для устранения последствий вышеперечисленных ошибок обычно применяют *метод дифференциальной коррекции.*

### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные системы определения местоположения объектов.
2. Комплексная схема датчиков ОМП.
3. Прямое ОМП.
4. Косвенное ОМП.
5. Датчики для относительных измерений.
6. Основы спутниковой системы. История. Основные характеристики GPS.
7. Спутниковая трилатерация.
8. Спутниковая дальнометрия.
9. Источники ошибок при определении координат в GPS-системе.
10. Дифференциальная коррекция.

### **Тема 5. Информационные технологии на автотранспортном предприятии**

*Контроль параметров транспортного средства. Подсистема управления перевозками. Подсистема плановых и аналитических расчетов. Комплексы задач обработки путевых листов и товарно-транспортной документации.*

Литература [2]

## Методические рекомендации

К основным задачам по контролю параметров работы транспортного средства относятся:

- Анализ расхода топлива транспортными средствами, выявление фактов повышенного или пониженного расхода, фиксирование отклонений от норм расхода. Выявление фактов воровства топлива или махинаций с ним.

- Контроль выдач топлива топливозаправщиком.

- Контроль работы двигателя.

- Выявление фактов работы двигателя на пониженных или повышенных оборотах, приводящих к уменьшению срока службы двигателя.

- Выявление фактов длительной работы двигателя при стоянке ТС, отражающих нерациональное использование ТС.

- Контроль скоростного режима, выявление фактов движения ТС с превышением скорости.

- Контроль пробега, местоположения и маршрутов следования транспортных средств, позволяющие выявлять несанкционированные рейсы и махинации с пробегом.

- Анализ времени работы транспортных средств автопарка, выявление простоев и нерационального их использования.

- Контроль состояния тревожной кнопки.

К дополнительным параметрам контроля можно отнести:

- Контроль температуры двигателя. Позволяет выявить факты перегрева двигателя или факты эксплуатации ТС на непрогретом двигателе, приводящие к дорогостоящему ремонту или уменьшению срока службы двигателя.

- Контроль работы дополнительного навесного оборудования. Позволяет определить время работы, простоя и провести анализ рациональности использования дополнительного оборудования. Контроль режимов работы производится по оборотам двигателя дополнительного оборудования.

- Контроль положения верхнего оборудования или рабочих органов спецтехники. Позволяет провести анализа времени работы спецтехники.

- Контроль подъема/опускания кузова самосвала. Позволяет произвести подсчет количества сделанных рейсов и оценить объема перевезенных грузов.

- Контроль открытия люка горловины цистерны. Позволяет предотвратить махинации с топливом или иной перевозимой жидкостью, такие как, несанкционированный отбор, разбавление, загрязнение.

В зависимости от выбранного перечня решаемых задач и исходных данных о подвижном составе предприятия, при реализации функций контроля следует определиться с комплектацией бортового оборудования.



Рисунок 3.11 – Вариант установки комплекта бортового оборудования на бензовозе

Подсистема управления перевозками представляет собой совокупность задач планирования, организации, контроля, регулирования, учета перевозочного процесса, для решения которых используются экономико-математические методы и современные электронно-вычислительные средства. Укрупненный алгоритм управления перевозками включает три основных взаимосвязанных блока: информационный, управленческий, а также блок оценки результата и принятия решения.

Предпосылкой реализации полномасштабной АСУ АТП является автоматизация документооборота в процессе выполнения

перевозочной деятельности с наличием компьютерно-коммуникационных и программных средств, автоматизированных рабочих мест участников перевозок грузов (диспетчера, бухгалтера, таксировщика, учетчика горючего и других производственных структур перевозчика, грузоотправителя, грузополучателя). В этом случае все операции по планированию работы ПС, выписке и заполнению путевых листов, обработке транспортных накладных, включая оформление платежных поручений в банк, осуществляются на ПК с использованием локального или распределенного банка справочно-информационных данных перевозчика и обслуживаемой клиентуры.

Таким образом, при реализации полномасштабной информационной системы АТП можно выделить следующие основные подсистемы, представленные на рисунке 3.12.

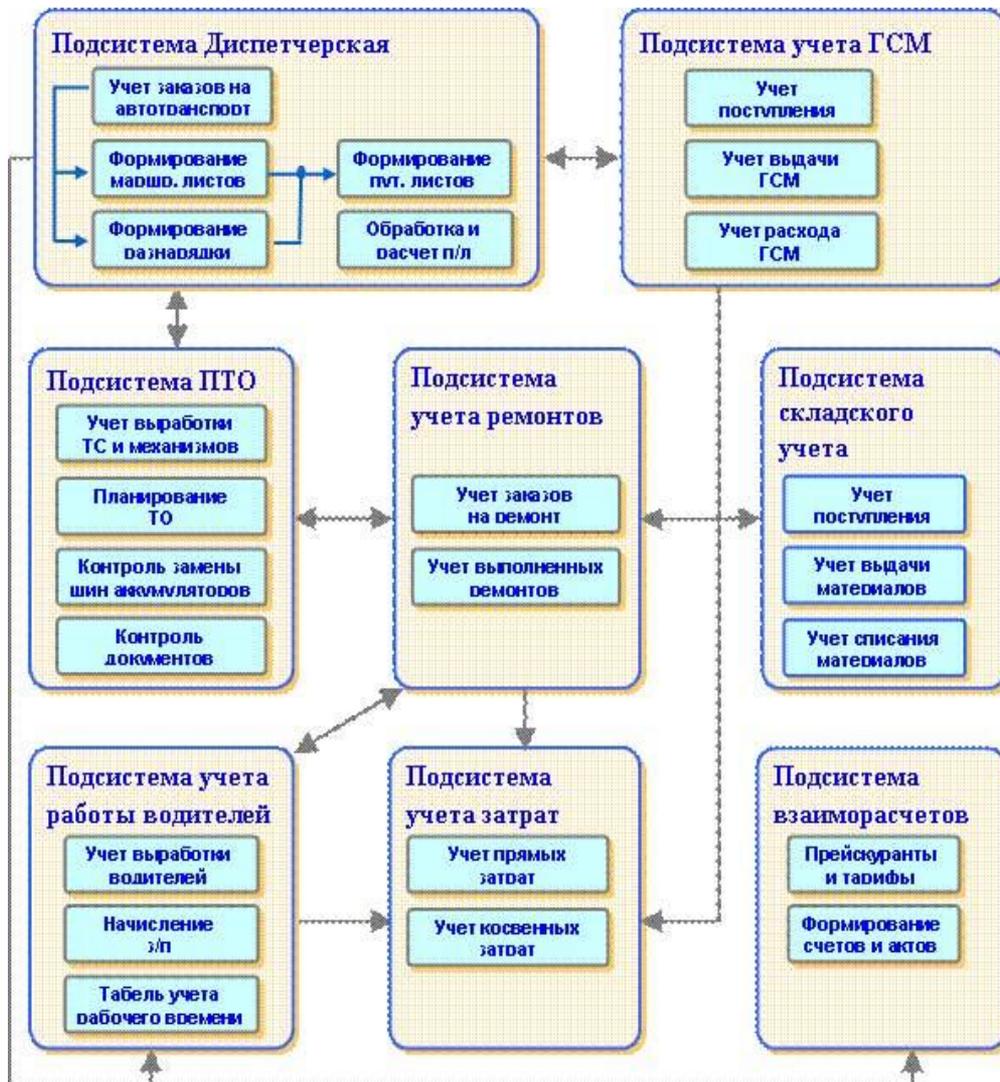


Рисунок 3.12 – Основные подсистемы ИС АТП

Общая структурная схема информационной системы АТП приведена на рисунке 3.13. Она включает комплекс взаимосвязанных автоматизированных рабочих мест (АРМов):

- АРМ отдела кадров;
- АРМ технического отдела;
- АРМ диспетчера;
- АРМ таксировщика;
- АРМ оператора обработки СКАД отметок (если в АТП использует СКАД);
- АРМ бухгалтерии;
- АРМ планового отдела;
- АРМ техника по учету топлива;
- АРМ техника по учету ходимости шин;
- АРМ ремонтной службы;
- АРМ склада;
- АРМ администратора системы (базы данных).

Сразу следует оговориться, что структура информационной и функции отдельных АРМов будут разными для различных типов АТП (пассажирские, грузовые, таксомоторные и пр.). Однако, вне зависимости от этого, все рабочие места должны работать в рамках единой (локальной) сети, с использованием единой базы данных.

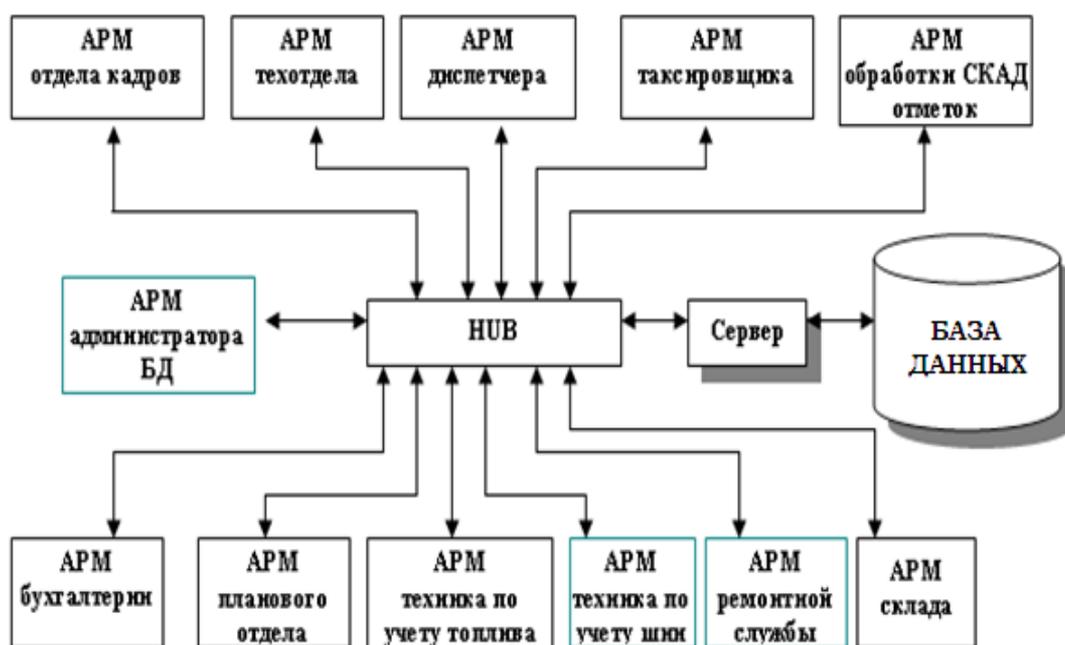


Рисунок 3.13 – Структурная схема АСДУ-АТП

Одним из важных моментов при реализации информационной технологии на АТП является выбор системы обработки путевой и перевозочной документации. Рассмотрим ситуацию, сложившуюся в настоящее время на рынке специализированного ПО обработки путевой и перевозочной документации. Существует ряд фирм-разработчиков, предлагающих свою продукцию в этой области (рис. 3.14).

Характеристики систем	1С-Рарус: Автотранспорт	Гектор: Путевые листы	Звезда: Путевые листы	ИННИГ-Автопарк	Интеграл-сервис	Информавто
Среда	Windows	DOS	DOS	Windows	DOS	DOS
Средство разработки	1С бухгалтерии 7.5	Fox Pro	Клиентская часть Clarion, серверная Pervasive SQL	Fox Pro **	Clipper	MSM-технология
Сеть	Технология файл-сервер и клиент-сервер	Нет	Технология клиент-сервер	Технология файл-сервер и клиент-сервер	Нет	Технология файл-сервер
Основные пользователи системы	Бухгалтерия, диспетчерская	Бухгалтерия, диспетчерская	Бухгалтерия, диспетчерская	Диспетчерская, технический отдел, склад запчастей	Технический отдел, отдел эксплуатации	Диспетчерская, отдел обработки
Связь с бухгалтерскими системами, в том числе:	Встроена в 1С: бухгалтерию	По з/п водителей	По з/п водителей и счетам клиентов	Передача данных только в собственный Склад	Нет	Передача данных в бухгалтерию Инфософт
з/п водителей	Есть	Есть	Есть	Нет *	Нет	Есть
выписка счетов для заказчиков	Есть	В самой программе	Есть	Нет *	Нет	Выписка счетов в самой программе
складской учет движения материалов	Нет	Нет	В разработке	Есть	Нет	В бухгалтерии Инфософт
амортизация и переоценка основных средств	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Есть
<b>Взаиморасчёты:</b>						
с заказчиками	Есть	Есть	Есть	Есть	Нет	Есть
с водителями	Нет	Нет	Нет	Есть	Нет	Есть
по горячему	Нет	Нет	Нет	Есть	Нет	Есть
<b>Учёт горючего</b>	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
<b>Учёт масла</b>	Нет	Нет	Нет	Нет *	Есть	Нет
<b>Учёт износа ресурсов</b>	Нет	Нет	Есть	Любые ресурсы	Шины, аккумуляторы	Нет
<b>Аренда автомобилей</b>	Нет	Нет	Нет	Есть	Нет	Есть
<b>Учёт спецтехники, в том числе строительных машин</b>	Нет	Есть	В разработке	Есть	Есть	Есть
<b>Генератор отчётов</b>	Нет	Нет	Нет	Есть	Нет	Нет
<b>Наличие демоверсии</b>	Демо-ролик	Демо-версия и демо-ролик	Нет	Демо-версия и демо-ролик	Демо-версия	Нет
<b>Примечание</b>	Настройка 1С: бухгалтерии 7,5	Нет	Нет	Хорошо развита складская система	Система сделана под конкретную организацию	Система требует адаптации при установке

Рисунок 3.14 – Сравнительный анализ программного обеспечения для АТП

В общем случае все программы автоматизированной обработки путевой и перевозочной документации должны иметь следующие функциональные возможности:

- диспетчерский контроль за выпуском автомобилей на линию, выходом водительского состава, выполнением сменных заданий;
- ведение журнала диспетчера автоколонны;
- выписка и таксировка путевых листов (сдельных, почасовых, автобусных перевозок);
- оперативная обработка путевой и товарно-транспортной документации;
- ведение табеля работы водителей и ПС;
- учет фактического и нормативного расхода топлива по водителям, гаражным номерам, бригадам (суточный и с начала месяца);
- учет зависимости расхода топлива от условий эксплуатации (температура воздуха, снежные заносы и т.п.);
- расчет комплекса технико-экономических показателей использования автотранспорта по маркам машин, гаражным номерам, видам перевозок и др.;
- анализ выполнения сменно-суточных заданий водителей, планов перевозки по бригадам, автоколоннам, АТП, по клиентуре и т.д.;
- формирование оперативных справок о работе водителей, бригад, выполнении клиентурного плана.

Кроме того, на основе формирования единой БД в рамках АСУ АТП специализированное ПО выполняет следующие функциональные задачи;

- выписка счетов заказчикам за оказанные автоуслуги;
- расчет основной заработной платы, оплаты труда кондукторов, всех видов доплат и надбавок по путевому листу (за классность, продажу билетов, ночные часы, сверхурочное время, разъездной характер работы, экспедирование, ненормированный рабочий день, уборку салона и др.);
- корректировка начислений заработной платы по алгоритмам пользователя;
- расчет доходов АТП (по договорным тарифам и прочим формам);

- учет реализации автоуслуг, формирование ведомости расчетов с заказчиками, учет дебиторов и кредиторов, выписка банковских документов и т.д.

### **Контрольные вопросы:**

1. Базовые принципы построения информационных систем в АТП
2. Структура информационной системы автотранспортного предприятия
3. Постройте схему и укажите основные функции АРМ (автоматизированное рабочее место) отдела кадров;
4. Постройте схему и укажите основные функции АРМ технического отдела;
5. Постройте схему и укажите основные функции АРМ диспетчера;
6. Постройте схему и укажите основные функции АРМ таксировщика;
7. Постройте схему и укажите основные функции АРМ оператора обработки СКАД отметок (если в АТП использует СКАД);
8. Постройте схему и укажите основные функции АРМ бухгалтерии;
9. Постройте схему и укажите основные функции АРМ планового отдела;
10. Постройте схему и укажите основные функции АРМ техника по учету топлива;
11. Постройте схему и укажите основные функции АРМ техника по учету ходимости шин;
12. Постройте схему и укажите основные функции АРМ ремонтной службы;
13. Постройте схему и укажите основные функции АРМ склада;
14. Каким образом реализуется функция учета топлива автомобильным транспортом в АСДУ-АТП?
15. Каким образом реализуется функция контроля местоположения автомобильного транспорта в АСДУ-АТП?

16. Какие функциональные возможности должны иметь программы автоматизированной обработки путевой и перевозочной документации?

17. На основе рисунка 14 проведите сравнительный анализ программного обеспечения для АТП.

18. Дайте определение нормативно-справочной информации, первичной и вторичной.

## **Тема 6. Системы управления транспортными операциями**

### *Идентификация в системах управления транспортными операциями*

Литература [2, 4]

#### **Методические рекомендации**

Большинство современных систем диспетчерского управления грузовым автомобильным транспортом строится на базе ГЛОНАСС/GPS технологий.

*Диспетчерские навигационные системы (ДНС)* предназначены для передачи данных о местонахождении ТС на диспетчерский пункт (АТО). В этом случае, как это показано на рисунке 15, в ДНС дополнительно появляются блоки передачи координат ТС в АТО и соответствующее программное обеспечение диспетчерского пункта. Передача координат может осуществляться с помощью космической, модемной, транкинговой или сотовой связи.

При использовании космической связи выбор может быть сделан между двумя принципиально различными системами – на базе геостационарных спутников Inmarsat и Eutelsat и низкоорбитальных спутников Iridium, Globalstar, Orbocomm (спутниковые терминалы Magellan).

Низкоорбитальные системы наиболее привлекательны из-за меньшей стоимости оборудования, но на полномасштабный эксплуатационный уровень они выйдут только через несколько лет. Поэтому диспетчерских систем, построенных на базе такой связи, в ближайшее время ожидать не приходится.

Наиболее широко на рынке России представлены диспетчерские системы, построенные с использованием связи стандарта *Inmarsat-C*. Этот стандарт предусматривает передачу цифровых сообщений определенной длины. Передача информации обеспе-

чивается на всей территории земного шара, за исключением приполярных областей. Время доставки сообщения адресату не превышает 5–7 мин.

Диспетчерская система, построенная на связи со спутниками *Eutelsat*, обладает примерно такими же функциями, но область связи ограничена европейской частью России.

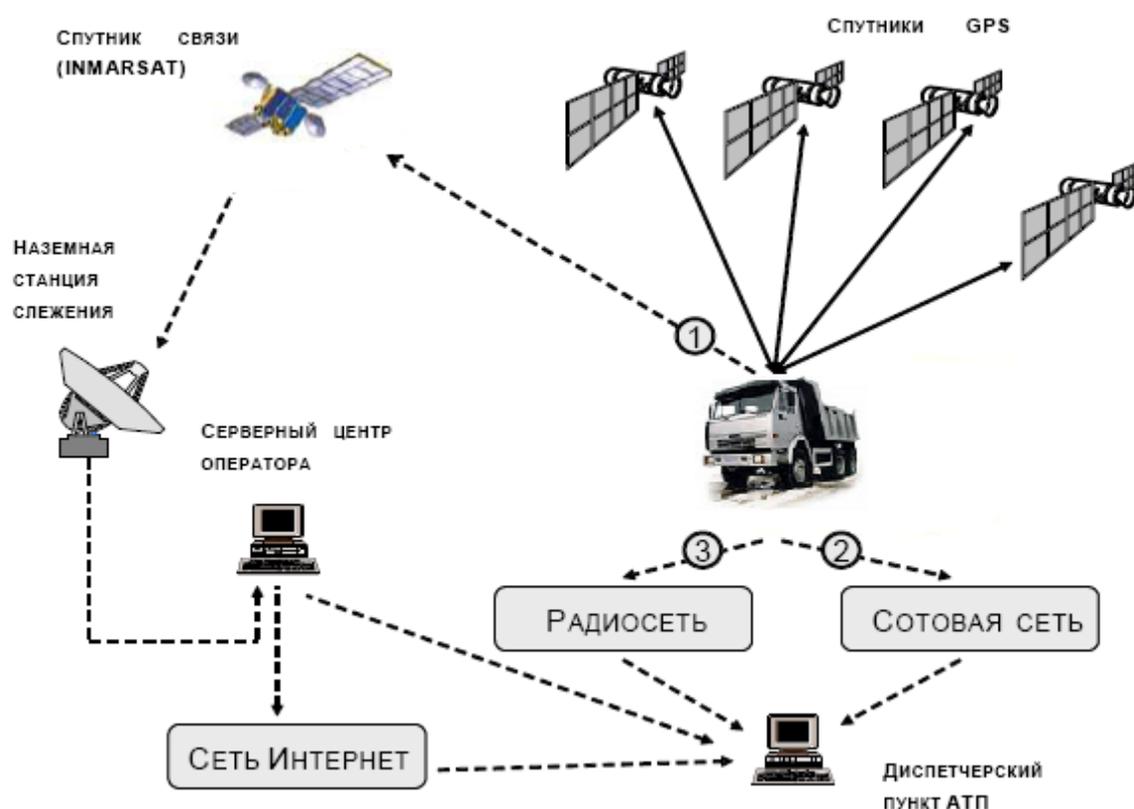


Рисунок 3.15 – Схема работы ДНС с вариантами передачи данных о местонахождении транспортного средства: низкоорбитальные спутниковые системы; сеть Интернет; транкинговые системы или ведомственные линии радиосвязи; сотовая сеть.

Идентификация в системах управления транспортными операциями осуществляется по следующим направлениям:

1. Оплата использования автодорог.
2. Автоматизация слежения за грузами.
3. Оптимизация загрузки транспортных средств и транспортных единиц.
4. Управление перегрузочными операциями

### ***Оплата использования автодорог.***

В большинстве стран мира использование скоростных автодорог, мостов и других искусственных сооружений осуществляется за плату. Однако традиционные системы сбора платы, предусматривающие устройство пунктов оплаты на въезде или выезде с платного участка дороги, являются причиной задержек движения и требуют значительных затрат. Поэтому в настоящее время ведется внедрение систем оплаты на основе идентификации ТС, которые представляют более широкие возможности и являются «прозрачными» для пользователей. Данные системы могут базироваться на следующих технологических решениях:

– DSRC (Dedicated Short Range Communication) – поддерживает связь на небольшом расстоянии в микроволновом (5,8 ГГц) или инфракрасном диапазонах. В пунктах идентификации по ходу движения АТС оборудуются три зоны контроля. Датчики каждой зоны располагаются рядом с дорожным полотном или над дорогой.

В первой зоне происходит определение прохождения АТС и распознавание его типа.

Во второй зоне устанавливается связь с бортовым устройством АТС, производится его идентификация и необходимые финансовые операции.

Третья зона – контрольная.

– GSM/GPS (Global System for Mobile Communication/Global Positioning System) – использует данные местоположения АТС, полученные с помощью GPS. Обмен информацией с бортовым устройством АТС осуществляется по сетям сотовой связи. В данной системе не требуется установка контрольных пунктов по границам зоны платного проезда, так как попадание в эту зону АТС определяется на основе данных GPS.

– LVSA – система разработана и внедрена в Швейцарии. Бортовой блок АТС имеет цифровой тахограф, измеряющий пройденное расстояние между получением сигналов активизации и деактивизации от пунктов DSRC, установленных на границах страны. Показания тахографа контролируются встроенным устройством GPS.

### ***Автоматизация слежения за грузами.***

Слежение за грузами в процессе транспортировки является одной из самых сложных задач транспортной фирмы. При этом возможность в любой момент времени точно знать местонахождение груза, скорость его транспортировки и другие параметры, характеризующие процесс доставки, является важнейшей составляющей качества обслуживания заказчиков.

В современной практике слежение за грузами выполняется для установки их точного местонахождения в любой момент времени и контроля их состояния в процессе транспортировки. Как правило, определение местонахождения груза привязано к транспортному средству, на котором перевозится груз. Как только груз сгружается с транспортного средства, его положение фиксируется в точке разгрузки (склад, терминал, порт и т. п.). Хотя технически можно установить средства определения местоположения непосредственно на груз, это практически не используется (не оправдано для массовых грузов).

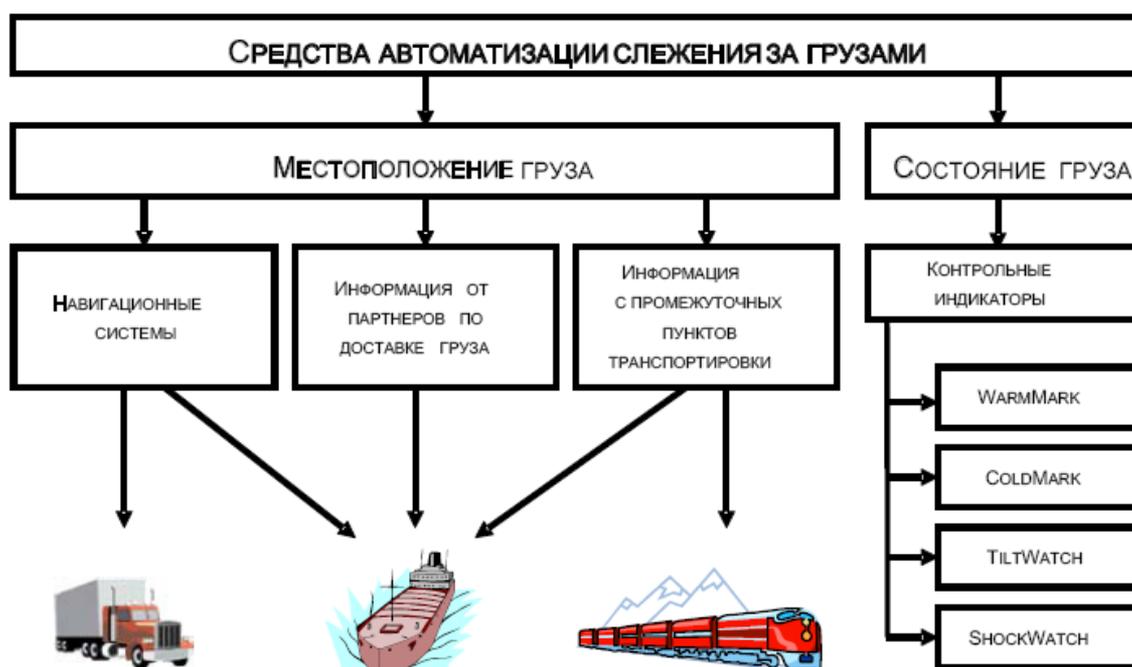


Рисунок 3.17 – Схема использования средств автоматизации слежения за грузами на транспорте

***Оптимальная загрузка транспортного средства***, это важная задача в области организации грузовых перевозок, эффективное решение которой позволяет не только уменьшить затраты на перевозку, так и сократить время погрузо-разгрузочных работ. В

настоящее время за рубежом и в нашей стране разработаны множество программных комплексов, позволяющих в минимально короткие сроки рассчитать оптимальную загрузку транспортного средства различными видами грузов. Это разработки компаний *"Интегрированные Программы" (ИнтегПрог)*, ЗАО *"Пакер 3d"*, ООО *"Выбор-Групп"*.

Стандартная программа «оптимизации загрузки» включает следующие элементы:

- База учетных транспортных единиц (ТС, поддоны, контейнеры и пр.);
- Оптимизация загрузки по площади ТС;
- Оптимизация загрузки по объему кузова (контейнера);
- Оптимизация загрузки с учетом различных ограничений (габариты, масса, нагрузки на оси ТС и пр.);
- Загрузка с учетом последовательности разгрузки (развозка товаров);
- Технологии погрузо-разгрузочных работ;
- Программное обеспечение для автоматизации загрузки (автоматический режим, ручной режим на 3D сцене).

#### ***Управление перегрузочными операциями.***

На крупных терминалах, обрабатывающих большие партии грузов, широкое распространение получили **косвенные методы идентификации** местонахождения груза. Основной проблемой здесь является быстрый поиск требуемой грузовой единицы среди тысяч находящихся на терминале. Обслуживая многих перевозчиков различных видов транспорта, трудно обеспечить наличие на каждой грузовой единице единообразных средств автоматической идентификации. Поэтому для определения местонахождения грузовой единицы фиксируется факт работы погрузочно-разгрузочной машины (ПРМ) с данным грузом и с помощью навигационной системы отслеживается перемещение ПРМ. Точка разгрузки заносится в память ЭВМ как текущее местонахождение грузовой единицы. При получении запроса на данный груз ЭВМ терминала ищет ближайший к последнему месту нахождения груза ПРМ и передает его оператору данные о месте хранения грузовой единицы.

С помощью специального алгоритма оператору ПРМ передаются указания по оптимальному маршруту для перемещения грузовой единицы.

Таким образом, электронная система отслеживает каждую грузовую единицу. Система позиционирования позволяет считать и выдавать точное местоположение каждого контейнера, а также перегрузочной техники. За счет этого специальная компьютерная программа оптимизирует все производственные процессы. Операторам системы только выводятся необходимые данные (рис. 3.18).

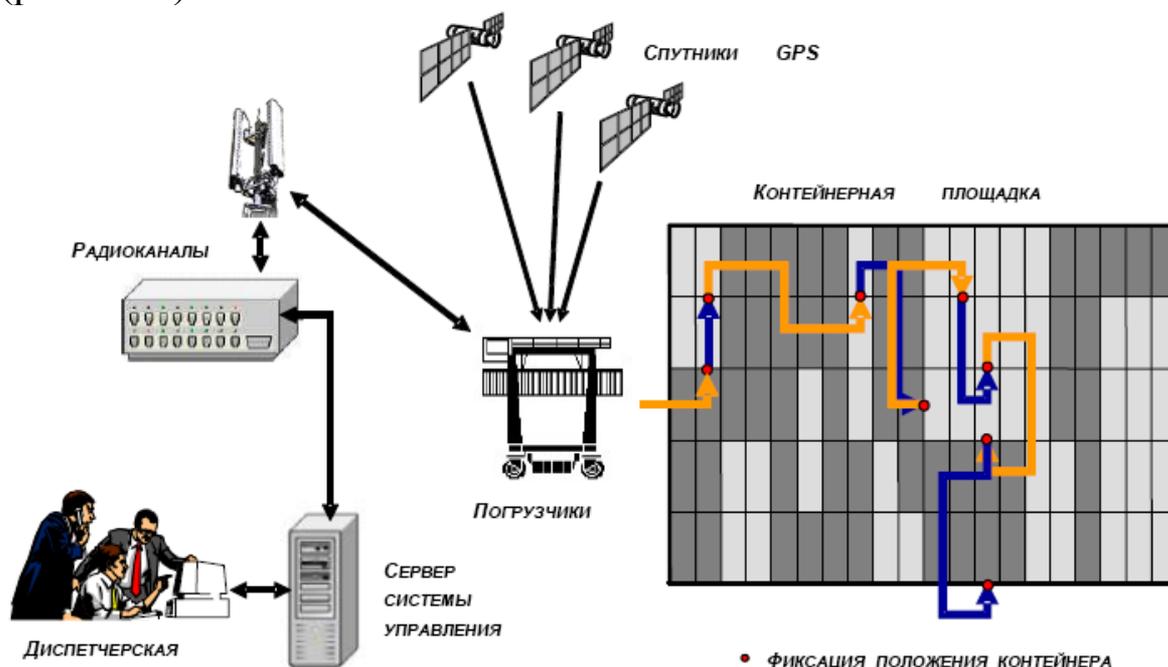


Рисунок 3.18 – Схема работы системы косвенной идентификации грузовой единицы

### Контрольные вопросы:

1. Что такое диспетчерские навигационные системы управления автомобильными перевозками?
2. По каким каналам и линиям связи информация от подконтрольной подвижной единицы поступает на диспетчерский пункт?
3. В чем отличие Inmarsat от Eutelsat?
4. По каким направлениям осуществляется идентификация в системах управления транспортными операциями?
5. Принцип действия системы оплаты за проезд на основе DSRC (Dedicated Short Range Communication).

6. Принцип действия системы оплаты за проезд на основе GSM/GPS (Global System for Mobile Communication/Global Positioning System).

7. Принцип действия системы оплаты за проезд на основе – LVSA.

8. Что такое косвенные методы определения местоположения груза?

9. Какие элементы включает стандартная программа оптимизации загрузки транспортного средства?

## Тема 7. Информационные технологии в цепи поставок

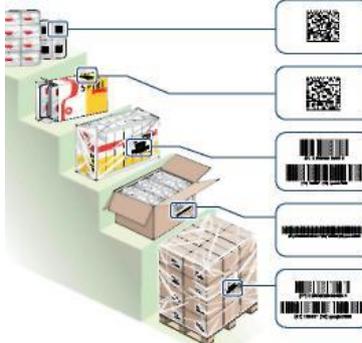
### *Организация логистики в цепи поставок*

Литература [2]

#### Методические указания

Во всех цепях поставки правильное управление логистикой оптимизирует кругооборот продуктов и материалов и обеспечивает связь между физическим товарным потоком и потоком информации. В качестве примера рассмотрим организацию логистики поставок медицинского оборудования.

Таблица 3.1 – Пример организации логистических поставок

Области деятельности	Описание основных функций	
1	2	3
Промышленность	<p><b>GTIN</b> (Глобальный номер предмета торговли) – идентификационный номер для продуктов и услуг.</p> <p>Когда GTIN присвоен, производитель должен передать своим партнерам информацию, связанную с этим номером, а также с иерархией упаковки. Все единицы торговли (основные и логистические) несут GTIN.</p>	

## Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
Грузоот- правитель	<p><b>GLN</b> (Глобальный идентификационный номер) — 13-разрядный номер, идентифицирующий местоположение любого физического или юридического лица, участвующего в данной операции. Например, отправитель заказа, место отгрузки продукта, место его разгрузки и место конечного назначения (медицинское учреждение и т.п.). Более подробную информацию можно найти на сайте <a href="http://www.gs1ru.org">www.gs1ru.org</a></p>	
Логисти- ка	<p><b>SSCC</b> (Серийный код транспортной упаковки) — 18-разрядный номер, уникально идентифицирующий логистические единицы, его уникальность гарантируется его стандартизированной структурой. Таким образом, любая логистическая единица легко идентифицируется с помощью SSCC. По выходу продукта из процесса производства или приготовления, формируется логистическая единица, которая получает номер SSCC. Этот код используется для управления этими единицами, которые затем независимо сортируются по маршрутам и отслеживаются.</p> <p>Этот код SSCC, которым должна быть маркирована каждая логистическая единица, является ключом для доступа к информации из электронного уведомления об отгрузке (или Извещения об отправке), который включает динамическую информацию, такую как номер серии/партии, срок годности и т.п. Это позволяет обеспечивать в организации внутреннюю прослеживаемость.</p>	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
Логистика	<p><b>GS1-128</b> – линейная символика штрихового кода. <b>DataMatrix</b> – двумерная символика. Обе эти символики могут нести информацию с использованием Идентификаторов применения, которые определяются организацией GS1 и обеспечивают возможность штрихового кодирования информации, такой как идентификация продукта (GTIN), срок годности, информация об отгрузке и т.п. Штриховой код выбирается в зависимости от требований к данным для данного коммерческого применения, а также от размера упаковки. В случае «сериализованных» продуктов, или в рамках борьбы с контрафактной продукцией, могут использоваться радиочастотные метки (RFID)</p>	
Информационное сопровождение процесса доставки	<p>Развитие электронного обмена данными (через Интернет или сети с добавленной стоимостью) позволяет компаниям связывать товарные потоки с соответствующими информационными потоками. На каждой стадии жизненного цикла продукта в цепи поставок генерируется стандартизированное сообщение, легко понимаемое информационными системами всех партнеров по цепи поставок. Производитель передает информацию о характеристиках продуктов и логистической иерархии с помощью информационных сообщений о продукте. Когда он получает и обрабатывает заказ, он информирует своего партнера о дате доставки и о содержании логистической единицы с помощью электронного уведомления об отгрузке.</p>	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
Грузополучатель	<p>GRAI (Глобальный идентификатор возвратных активов) дает возможность такой однозначной идентификации, благодаря комбинации Идентификатора типа актива и серийного номера. Этот код используется также для управления материальными запасами. Для идентификации связи между пациентом и его медицинским обслуживанием используется GSRN (Глобальный номер услуг) – уникальный код, присваиваемый пациенту медицинским учреждением при его регистрации. GDTI (Глобальный идентификатор типа документа) – код, позволяющий идентифицировать такие документы, как рецепты, лекарственные прописи, выписки из больницы и т.п. Он используется, прежде всего, для увязки этих документов с медицинской картой/историей болезни пациента.</p>	

### Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные логистические операции на этапе «Производство».
2. Перечислите основные логистические операции на этапе «Отправка грузов».
3. Перечислите основные логистические операции на этапе «Логистика».
4. Перечислите основные логистические операции на этапе «Получение грузов».
5. Перечислите основные операции при информационном сопровождении поставки.
6. Какие элементы включает стандартная программа оптимизации загрузки транспортного средства?
7. Какие способы автоматической идентификации объектов применяются при организации цепочки поставок грузов в логистике?

## **Тема 8. Обзор отечественного и зарубежного опыта развития и использования транспортно-телематических систем на пассажирском транспорте**

*Основные направления развития информационных технологий на пассажирском транспорте. Зарубежный опыт реализации систем автоматизированного диспетчерского управления на городском общественном транспорте. Отечественный опыт развития и использования автоматизированных диспетчерских систем управления городским пассажирским транспортом.*

Литература [4, 8]

### **Методические указания**

Основным видом транспорта в больших городах, является городской общественный транспорт. В России мобильность населения в городах во многом зависит от городского пассажирского общественного транспорта.

В этой связи, повышение привлекательности, надежности и эффективности общественного пассажирского транспорта — это наиболее значимые из долговременных целей транспортной политики администраций городов и регионов. Для достижения данной цели применяются системы автоматизированного управления, использующие технологии и средства транспортной телематики, которые должны обеспечивать:

- регулярность работы городского пассажирского общественного транспорта, что подразумевает снижение задержек и опозданий в работе общественного транспорта на каждом маршруте;
- приоритетность развития перспективных направлений функционирования городского общественного транспорта;
- высокий уровень информированности населения о текущих транспортных процессах (расписании движения, возможности пересадки на другие виды транспорта и т.д.).

Внедрение систем транспортной телематики в области организации пассажирских перевозок направлено на решение следующих базовых задач:

1. Информационное обеспечение перевозок: ведение паспортов маршрутов, расчет расписаний движения, формирование электронной карты города и пригородной зоны (нанесение и кор-

ректировка маршрутной сети), составление оперативных сменно-суточных заданий (нарядов) и т.д.

2. Оперативное управление движением.

3. Формирование и вывод оперативных справок и выходных отчетных форм в конце смены.

4. Обеспечение оперативной, полной и достоверной информации о движении транспортных средств по установленным маршрутам.

На пассажирском транспорте использование навигационных систем связано с комплексными технологическими решениями, основанными на планировании транспортной работы (построение маршрутной сети, расчет расписания, формирование суточных нарядов), автоматическом мониторинге движения транспортных средств и оперативном диспетчерском управлении, получении выходных форм о работе подвижного состава.

Выделяют следующие основные технологические составляющие автоматизированной диспетчерской системы (АСДУ) на базе спутниковой навигации:

- средства получения навигационных отметок;
- средства фиксации и хранения навигационных отметок на борту автомобиля;
- средства передачи данных с борта автомобиля в диспетчерские пункты;
- программно-технические средства обработки информации.

К наиболее современным зарубежным системам управления городским пассажирским транспортом можно отнести системы COMFORT (Германия), АСДУ (Швеция, г. Гетеборг), Оптикон (Италия), JUPITER (Флоренция), Bus Tracker (Великобритания), ROMANSE (Англия), Инфоком (Дания), GMV (Испания), PROMIS1 (Германия, Франция, Финляндия, Швеция, Шотландия), Оптикон, SCADA-системы (США) и ряд других систем.

В Российской Федерации Автоматизированные системы диспетчерского управления движением маршрутизированного городского пассажирского транспорта различного типа и различных поколений были внедрены более чем в 500 городах. Первые проекты разрабатывались в Омске, Москве, Нальчике, Челябинске и в ряде других городов России и других странах бывшего

СССР в конце 60-х годов прошлого века. Характерной особенностью всех систем первого поколения является использование локальной навигации для инструментального фиксирования факта и времени проезда транспортных средств ГПТ за счет установки и использования физических устройств контрольных пунктов на маршрутной сети городского транспорта.

В разных системах диспетчерского управления применяется различный состав аппаратных средств в составе устройства контрольного пункта. По способу передачи информации о факте проезда транспортного средства в центр, контрольные пункты можно разделить на проводные, которые передают данные по линиям городской телефонной сети (ГТС) и радиотехнические, передающие информацию по радиоканалу. Количество необходимых для установки контрольных пунктов (КП) в таких системах значительно. Так маршрутная сеть городского транспорта среднего по величине города «закрывается» несколькими десятками устройств контрольных пунктов (УКП).

Ниже рассмотрены основные характеристики традиционных (ручных) и автоматизированных отечественных диспетчерских систем на городском пассажирском транспорте.

*1) Система управления движением пассажирских транспортных средств по оперативному интервалу с передачей информации о движении транспортных средств по выделенным телефонным линиям.*

В 80-х годах прошлого века в г. Ленинграде предприятием Главленпассажиравтотранс (в настоящее время ГУП «Пассажиравтотранс») было организовано оперативное управление автобусными перевозками по оперативному интервалу с передачей информации о движении транспортных средств по выделенным телефонным линиям.

Управление в системе было распределено по следующим уровням: диспетчерские автобусных предприятий; линейные диспетчерские на автобусных станциях; Центральная диспетчерская станция (ЦДС).

Имея постоянную голосовую связь по выделенным телефонным линиям с диспетчерским персоналом ЦДС и диспетчерами автобусного предприятия, диспетчер автобусной станции, используя заранее подготовленные стандартные приемы расчета,

фактически составлял и при необходимости пересчитывал оперативное расписание на каждый, закрепленный за ним маршрут.

В процессе оперативной работы диспетчеру автобусной станции приходилось принимать решения, направленные на восстановление регулярного движения на маршруте по равномерному или максимально близкому к нему интервалу. Данная задача должна решаться при любых внешних и внутренних возмущениях с минимальными непроизводительными потерями линейного времени (т.е. с минимальными суммарными простоями и отстоями автобусов на линии).

## 2) Система «АСДУ-А».

Автоматизированная система диспетчерского управления автобусами (АСДУ-А) является самой первой отечественной автоматизированной системой диспетчерского управления автобусами. Она была разработана СПКБ «Промавтоматика» в городе Омске в конце 70-х годов прошлого века и предназначалась для внедрения в крупных городах России.

С технической точки зрения система реализована следующим образом. На маршрутной сети ГПТ устанавливаются устройства контрольных пунктов (УКП), обеспечивающих прием отметок от транспортных средств, находящихся в зоне контрольного пункта, за счет использования электромагнитной петли, встраиваемой непосредственно под покрытием на проезжей части в зоне остановки контрольного пункта.

Расстановка УКП на маршрутной сети выполняется так, чтобы на каждом маршруте находилось не менее двух УКП.

Каждое транспортное средство, контролируемое системой, оборудуется устройством подвижной единицы (УПЕ). При проезде транспортного средства в непосредственной близости от электромагнитной петли формируется сигнал — «отметка», которая передается устройством контрольного пункта по линиям ГТС. Отметка содержит информацию о номере транспортного средства и времени формирования отметки. Далее эта отметка по выделенной телефонной линии передается в диспетчерский центр. Голосовая связь между диспетчерами и водителями транспортных средств в системе АСДУ-А отсутствует.

### 3) Система «НЭЖАН».

Автоматизированная система диспетчерского управления автобусами «НЭЖАН» была разработана в столице Кабардино-Балкарии городе Нальчик в начале 80-х годов прошлого века. Она предназначалась для внедрения в средних и малых городах России.

### 4) Система «АСУ-Рейс».

Автоматизированная система диспетчерского управления автобусами «АСУ-Рейс» была разработана для ГУП «Мосгортранс» города Москвы в 80-х годах прошлого века.

С технической точки зрения система реализована следующим образом. На контрольных пунктах маршрутной сети ГПТ устанавливаются радиомаяки, которые с определенной периодичностью посылают в эфир информацию о собственном идентификационном номере. На транспортном средстве устанавливается устройство подвижной единицы, состоящее из приемника, улавливающего сигналы от радиомаяков, радиостанции УКВ-диапазона и радиомодема. Полученный идентификационный номер от радиомаяка дополняется в устройстве подвижной единицы текущим значением времени и передается в центр по радиоканалу для дальнейшей обработки.

Наличие УКВ радиостанции позволяет организовать голосовую связь диспетчера с водителем в любой точке маршрута. Кроме того, УПЕ в системе АСУ «Рейс» позволяет водителю посылать формализованные запросы и сообщения. В свою очередь, после обработки сигнала от УПЕ, диспетчерский центр посылает УПЕ информацию о величине времени отклонения от расписания при прохождении очередного КП.

К основным недостаткам большинства традиционных отечественных систем диспетчерского управления на основе локальной навигации можно отнести следующие:

- Отсутствие режима непрерывного мониторинга;
- Недостатки, связанные особенностями формирования отметок на контрольных пунктах в системах «НЭЖАН» и «АСДУ-А»;
- Отсутствие оперативного взаимодействия «борт – диспетчерский центр»;

Недостатки, связанные с необходимостью установки и эксплуатации оборудования контрольных пунктов.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные направления развития автоматизированных систем управления на пассажирском транспорте.
2. Каковы основные характеристики автоматизированной системы диспетчерского управления движением автобусов в Лондоне?
3. Какие технологии помощи водителю вы знаете?
4. Опишите принцип действия системы точного вождения автобусов.
5. Отечественный опыт развития и использования автоматизированных диспетчерских систем управления городским пассажирским транспортом.
6. Принцип действия системы НЭЖАН.

## **Тема 9. Автоматизированная Радионавигационная Система Диспетчерского Управления Городским Пассажирским Транспортом**

*Структура, функции, требования к АРНСДУ-ГПТ. Обеспечивающие подсистемы АРНСДУ-ГПТ.*

Литература [4, 8]

### **Методические указания**

1993 по 2002 гг. контроль и учет работы пассажирского транспорта, в г. Кемерово, осуществлялся с применением системы «НЭЖАН-АК», которая эксплуатировалась МУП «Управление единого заказчика транспортных услуг».

В г. Кемерово было установлено около 30 контрольных пунктов системы «НЭЖАН» и 80 радиомаяков, что позволяло поставить под контроль системы все основные городские и пригородные маршруты.

С технической точки зрения система АСУ «НЭЖАН – АК» была реализована следующим образом (рис. 3.19). На контрольных пунктах маршрутов движения ТС ГПТ были установлены

два типа устройств контрольных пунктов: радиомаяки (РМ) и радио-ретрансляторы (УКП). Каждое транспортное средство, контролируемое системой, было оборудовано устройством подвижной единицы (УПЕ). Радиомаяки периодически передавали свои номера в радио эфир. УПЕ, устанавливаемое на транспортном средстве, находясь в непосредственной близости от радиомаяка (в радиусе несколько десятков метров), принимало сигналы от маяков и сохраняло их во внутреннем буфере в виде записи следующей структуры: номер маяка; время получения отметки.

Задачей ретрансляторов являлось: прием от УПЕ транспортного средства накопленных отметок и передача их по линиям городской телефонной связи (ГТС) в диспетчерский центр для дальнейшей обработки.

Помимо передачи накопленных отметок на ретранслятор, УПЕ транспортного средства обеспечивало голосовую связь водителя с диспетчером в зоне действия ретранслятора (радиус действия ретранслятора составлял несколько десятков метров).

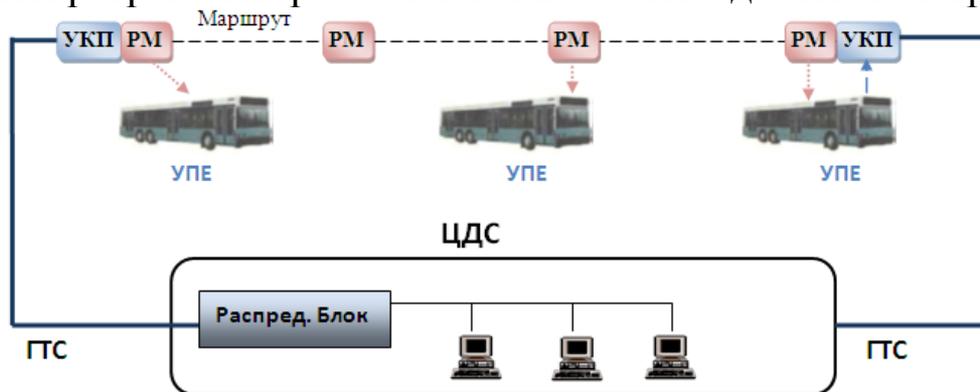


Рисунок 3.19 – Принципиальная схема АСУ типа «НЭЖАН – АК»

Поскольку ретранслятор стоил на порядок дороже радиомаяка, как правило, ретрансляторы устанавливались только в конечных точках маршрута.

Основные недостатки системы «НЭЖАН», проявившиеся в процессе эксплуатации.

1) Привязка КП к существующим линиям ГТС, вследствие этого, невозможность размещения КП системы в тех местах, которые определяются технологией диспетчерского управления;

2) Невозможность охватить оперативной системой контроля все маршруты, в первую очередь пригород.

3) Использование радиомаяков на пригородных маршрутах приводит к потере оперативности, отсутствию возможности исправить нарушения перевозочного процесса при их возникновении. В условиях пригорода, каждое такое нарушение означает, фактически, срыв перевозок.

4) Потеря отметок и нестабильная работа системы контроля из-за низкой надежности работы выделенных линий ГТС, особенно в весенний и осенний периоды.

Таким образом, на момент начала запуска системы АРНС-ДУ – 2002 г. система «НЭЖАН-АК» морально и физически устарела и не соответствовала современным требованиям учета и контроля пассажирских перевозок, которые, в частности, формулировались в Программе развития общественного транспорта города Кемерово на 1999 – 2000 гг.

Автоматизированная система диспетчерского управления наземным транспортом (на основе спутниковой навигации по контрольным точкам) разработана научно-производственным предприятием «Транснавигация» по Государственному контракту № 45-32.48-02А от 17 июня 2002 г. с Министерством транспорта РФ на выполнение работ по теме: «Внедрение автоматизированных радионавигационных систем управления и обеспечения безопасного функционирования пассажирского и городского электрического транспорта городов» в г. Кемерово, шифр: «СНС-ГПТ». Работы выполнены в рамках реализации мероприятий Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система», утвержденной Постановлением правительства Российской Федерации от 20 августа 2001 г. № 587.

Основными целями АСДУ-РН являются:

- повышение качества исполнения запланированного движения городского пассажирского транспорта, улучшение транспортного обслуживания пассажиров (улучшение таких показателей, как точность, регулярность, наполнение салона подвижного состава, время ожидания посадки);
- повышение эффективности использования подвижного состава (сокращение непроизводительных потерь времени на линии, рациональное использование линейного подвижного состава

и резерва и, как следствие, сокращение удельных затрат на транспортное обслуживание);

- повышение безопасности функционирования наземного пассажирского транспорта города Кемерово (перспектива организации прямой радиосвязи участников ДТП с представителями оперативных городских служб, оперативное оповещение об аварийных и чрезвычайных ситуациях на транспортно-дорожной сети).

На настоящий момент средствами спутниковой навигации оборудован весь подвижной состав ГПТ г. Кемерово. Контроль за реализацией системы АРНСДУ возложен на муниципальное бюджетное управление «Управление Единого Заказчика Транспортных услуг» (МБУ «УЕЗТУ»).

АСДУ-РН включает следующие объекты и органы управления наземного пассажирского транспорта, приведенные на рисунке 3.20:

- Управление жизнеобеспечения городского хозяйства Администрации города Кемерово;

- Городские и пригородные маршруты, в т.ч. конечные и промежуточные контрольные пункты наземного пассажирского транспорта;

- Подвижные единицы (ПЕ) городского пассажирского транспорта;

- МБУ «Управление единого заказчика транспортных услуг» (УЕЗТУ) г. Кемерово;

- Центральная диспетчерская станция (ЦДС) в составе МБУ УЕЗТУ г. Кемерово;

- Линейные диспетчерские пункты (станции) пассажирских перевозок (ЛДП);

- Транспортные пассажирские предприятия (ТП).

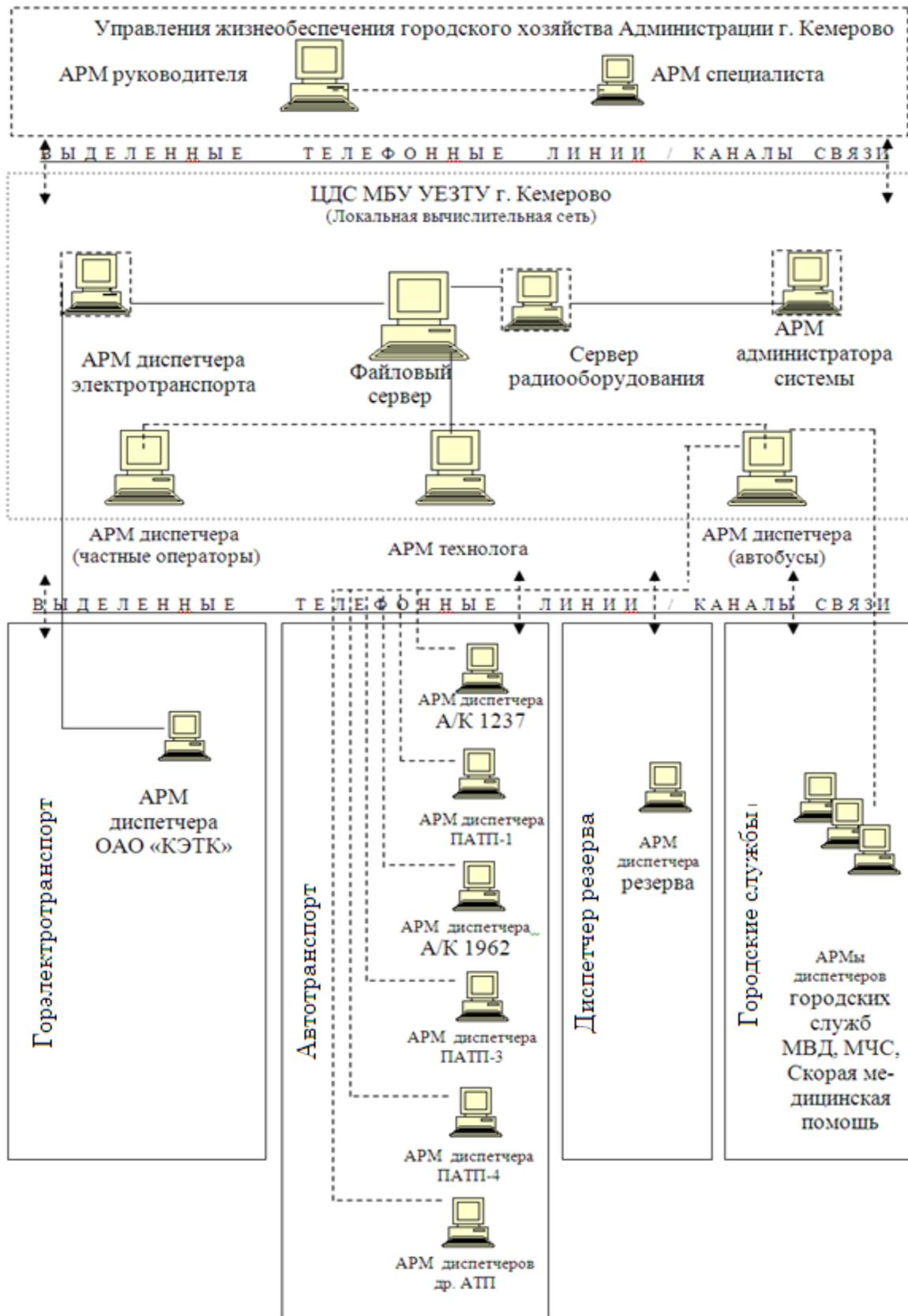


Рисунок 3.20 – Структурная схема АРНСДУ-ГПТ г. Кемерово

### Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные цели создания АСДУ-РН.
2. Как реализуется метод локальной навигации ТС в условиях функционирования АСДУ-РН?
3. Опишите принципиальную схему взаимодействия оборудования в АСДУ-РН (спутниковая и локальная навигация).
4. Какие требования предъявляются к распределенному вычислительному комплексу?
5. Что такое автоматизированное рабочее место?
6. Перечислите основные АРМ в системе Автоматизированного диспетчерского управления городским пассажирским транспортом.
7. Какие требования предъявляются к бортовому оборудованию транспортных средств?
8. Назовите основные модификации мобильного бортового оборудования. Что вы можете сказать конкретно по каждому из них?
9. Назовите основные рекомендации по совместному использованию радиотехнических средств как спутниковой, так и локальной навигации.
10. Какие требования предъявляются к объединенному комплексу средств связи и обмена данными?

### **Тема 10. Структура средств обеспечения внешней телематики**

*Требования к текстовой структуре и логистике размещения динамических информационных табло и другим средства организации дорожного движения с динамически изменяемой информацией. Телематические системы реагирования при чрезвычайных ситуациях.*

Литература [3, 4]

### **Методические указания**

При изучении данной темы необходимо определиться со следующими терминами:

– **динамическое информационное табло (ДИТ):** Устройство визуального отображения информации, являющееся элементом дорожной инфраструктуры и предназначенное для отображения

неизменной и изменяющейся во времени информации косвенного управления транспортными потоками.

– **знак переменной информации:** Средство организации дорожного движения, предназначенное для отображения дорожных знаков за исключением знаков индивидуального проектирования.

– **активная область ДИТ:** Область на табло, предназначенная для отображения информации.

– **кластер динамического информационного табло:** Автономный фрагмент активной области ДИТ, предназначенный для отображения одной пиктограммы, схемы, одной или нескольких строк символьной информации либо комбинированной информации, которая может включать символьные строки, пиктограммы и/или схемы.

– **кластерная структура динамического информационного табло:** Расположение кластеров на ДИТ.

– **текстовый модуль:** Кластер, предназначенный для вывода информации в текстовом виде.

– **графический модуль:** Кластер, предназначенный для вывода графической информации.

– **цикл отображения:** Процесс отображения последовательности неповторяющихся экранов сообщения.

– **сценарий смены сообщений:** Функция набора экранов сообщений, выводимых на ДИТ или сеть динамических информационных табло участка уличной дорожной сети входящего в область распространения (зоны) локального проекта системы косвенного управления для достижения целей информирования участников дорожного движения по времени или по событию.

– **банк стандартных сообщений:** Иерархический список шаблонов стандартных сообщений, актуализированный для рассматриваемого участка улично-дорожной сети.

– **информационное сообщение:** Совокупность данных об организации дорожного движения, условиях дорожной обстановки, погодных условиях, оптимальных режимах, маршрутах движения транспорта, имеющая формализованную структуру, предназначенная для вывода на средствах отображения информации (информационный носитель) коллективного или индивидуального пользования в рамках решения задачи косвенного управления

транспортными потоками и состоящая из информационных предложений.

– **информационное предложение**: Организованное соединение информационных примитивов, обладающее смысловой законченностью. Может занимать одну или более строк табло.

– **информационный примитив**: Единица отображаемой информации.

– **экран сообщений**: Набор информационных предложений, одновременно отображающихся на ДИТ.

– **определение области установки**: Совокупность технологий, определяющие оптимальные зоны установки оборудования, опирающиеся на специальные методики.

В настоящее время, основываясь на анализе мировой практики, можно сделать вывод, что применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС), как систем, обеспечивающих адаптивное и прогнозное управление безопасностью и организацией дорожного движения в транспортно-дорожной системе регионов, приведет в данных регионах к улучшению качества транспортных услуг. Транспортный комплекс тесно связан с социальной сферой и экономикой, поэтому качество и безопасность транспортных услуг во многом определяют как эффективность работы, так и эффективность развития производства, бизнеса и социума.

Сегодня ИТС строится как многоуровневая структура, в основе которой всегда стоит одна из трех базовых подсистем: директивного управления дорожным движением (АСУДД), косвенного управления транспортными потоками (КУТП) и управления маршрутным транспортом.

Система КУТП и включенная в нее динамическая система маршрутного ориентирования, за счет недирективных методов воздействия на транспортный поток обеспечивает сокращение времени в пути, наиболее рационально распределяет нагрузку улично-дорожной сети города или пучка дорог, гармонизирует параметры транспортного потока, т.е. повышает динамическую пропускную способность участка.

В основе технического комплекса КУТП в комплексе задач управления информацией для транспортного потока лежит использование динамических информационных табло (ДИТ). Из

этого можно сделать вывод, что для эффективного функционирования подсистем косвенного управления транспортными потоками необходимо формирование оптимальной технической и функциональной структуры ДИТ и логики их расстановки.

Анализ предметной области КУТП выявил, что задача оптимизации телематического комплекса технических средств интеллектуальной системы маршрутного ориентирования может быть сведена к задаче определения мест оптимальной установки ДИТ, которая состоит из 3 подзадач:

- определения узлов установки ДИТ;
- определения минимального расстояния от транспортного узла до ДИТ;
- определения участков (секторов) наиболее эффективной установки ДИТ.

На основе анализа перцептивных и когнитивных особенностей восприятия водителем дорожной информации может быть составлена схема, определяющая минимальное расстояние установки ДИТ (рис. 3.21), из которой было выведено, что:

$$L_y = L_{п.р} + L_M + L_B \quad (3.1)$$

где:  $L_B$  – расстояние видимости букв на ДИТ, м;  $L_y$  – минимальное расстояние установки ДИТ от транспортного узла, м;  $L_{п.р.}$  – расстояние, которое пройдет транспортное средство за время от момента замечания ДИТ до момента принятия решения о совершении маневра, м;  $L_M$  – расстояние, необходимое для совершения маневра, м.

Минимальное расстояние установки ДИТ от транспортного узла может быть определено по следующей формуле:

$$L_y = (0,075 \cdot n_{сл} \cdot V_1 + 0,7 \cdot V_1) + (0,28 \cdot V_1 \cdot t_n \cdot (n - 1) + 0,02 \cdot (V_1^2 - V_2^2)) - 250h \quad (3.2)$$

где  $n_{сл}$  – количество слогов, цифр и стрелок на ДИТ;  $V_1$  – 85 %-ная скорость свободного движения транспортных средств на подходе к предполагаемому месту установки ДИТ, либо максимально разрешенная скорость на участке, км/ч;  $V_2$  – 85 %-ная скорость поворачивающих (съезжающих) транспортных средств, км/ч;  $t_n$  – время перестроения между соседними полосами движе-

ния,  $s$ ;  $n$  – количество попутных полос движения;  $h$  – высота букв на ДИТ, м; 0,28 – коэффициент, учитывающий пересчет км/ч в м/с; 0,02 коэффициент замедления с комфортными условиями (при постоянном замедлении 1,9 м/с<sup>2</sup>); 0,075 – коэффициент учета скорости прочтения слога (при скорости 0,27 слог/с); 0,7 – коэффициент учета времени осмысления информации (при времени осмысления 2,5 с).

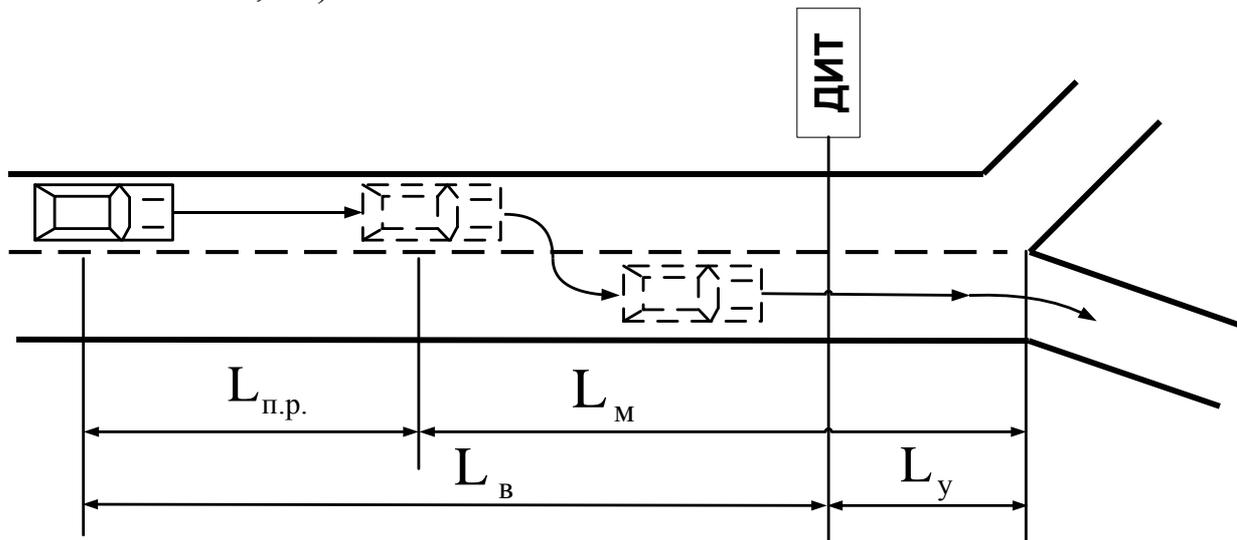


Рисунок 3.21 – Схема установки ДИТ

Очевидно, что ДИТ и знаки переменной информации являются инструментом информирования участников дорожного движения об условиях дорожного состояния и движения. Получение исходной информации, ее анализ и дальнейшее ее использование, в том числе трансляция на табло и знаки переменной информации, следовательно, является одной из самых важных функций диспетчерского центра.

### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение динамическому информационному табло.
2. Дайте определение знаку переменной информации.
3. По какой формуле находится минимальное расстояние установки ДИТ?
4. Поясните влияние скоростного режима транспортного потока на местоположение ДИТ.
5. Дайте определение телематическим системам реагирования на чрезвычайные ситуации.

## **Тема 11. Интеллектуальные транспортные системы городов.**

### *Подсистемы интеллектуальных систем*

Литература [3, 4]

#### **Методические указания**

Одной из наиболее важных задач транспортной системы России является обеспечение максимальной эффективности функционирования транспортно-дорожного комплекса страны путем повышения качества удовлетворения потребностей экономики и населения в безопасных и эффективных транспортных услугах. Реализация задачи обеспечения требуемой мобильности населения возможна за счет двух взаимно дополняемых направлениях деятельности: строительство новых участков дорог и внедрение технологий организационного управления транспортной системой с использованием современных информационно-телекоммуникационных и телематических технологий.

Существующие и разрабатываемые локальные или технологически ограниченные ведомственные системы информационного сопровождения и контроля за деятельностью сегментов транспортно-дорожного комплекса обеспечивают в ряде случаев эффективное решение узкого перечня задач. При этом отсутствие единых государственных стандартов развития аналогичных систем ограничивает возможность их интеграции с целью создания единой управляющей платформы, в которой принципы управления выходят на новый качественный уровень – прогнозного управления, то есть управления предвидения ситуации по всем показателям деятельности транспортно-дорожного комплекса.

Такая совокупная система, объединяющая в единый технический и технологический комплекс подсистемы организации дорожного движения, обеспечения безопасности дорожного движения, а также предоставления информационного сервиса для участников дорожного движения и потенциальных субъектов транспортного процесса, сегодня получила название – Интеллектуальная Транспортная Система (ИТС). Отличительной особенностью современных ИТС является изменение статуса транспортной единицы от независимого, самостоятельного и в значительной степени непредсказуемого субъекта дорожного движения, в сторону «ак-

тивного», предсказуемого субъекта транспортно-информационного пространства.

Оперативной задачей ИТС является осуществление и поддержка возможности автоматизированного и автоматического взаимодействия всех транспортных субъектов в реальном масштабе времени на адаптивных принципах.

Ключевым в построении ИТС является комплекс транспортно-дорожной, транспортно-технологической, транспортно-сервисной и транспортно-информационной инфраструктуры. Фактически этот комплекс представляется как совокупность подсистем, в которой предусмотрена функция диспетчерского, оперативного и ситуационного координирования взаимодействия вовлеченных служб, ведомств и иных субъектов. Для организации такого взаимодействия необходимо создавать региональные диспетчерские центры. На федеральном (межведомственном) уровне необходимо сформировать единый орган контроля и надзора, реализующий функции сбора обобщенной информации, разработки планов реконструкции и доразвития дорожной системы, мониторинга индикаторов эффективности работы дорожных систем, в том числе комплекса подсистем ИТС.

Построение ИТС невозможно без разработки и реализации проектных решений по формированию среды (комплекса) связи, учитывающей все виды связевого взаимодействия, от проводных (высокоскоростные оптоволоконные сети), до беспроводных (стандарты связи, доступные от операторов сотовой связи; радио- и транкинговая связь, Интернет).

Принятие решений по проектированию, строительству и расширению ИТС должно опираться на научные принципы определения и мониторинга индикаторов эффективности подсистем ИТС в системе интересов региона (по параметрам функционирования транспортной системы), а также потребителей информационных и иных услуг, предоставляемых опосредованно через ИТС. Одновременно, данные ИТС могут использоваться для обоснования затрат по обслуживанию, реконструкции дорог, а также с целью обоснования целесообразности и параметров строительства новых участков дорог.

Доменная архитектура ИТС (*domain*, англ. – сфера применения) является базовой частью системы знаний в области ИТС.

Доменная архитектура формирует общее комплексное представление о структуре объектов и субъектов ИТС. При этом для каждого проекта системы набор и функциональное описание объектов и субъектов может носить индивидуальный характер.

Принципиально в доменной архитектуре прописывается два объекта – транспортное средство, инфраструктура – и среда поддержания их коммуникативного взаимодействия: прямого (через каналы связевого взаимодействия) и опосредованного (через средства влияния: технические средства и технологии, ориентированные на информирование транспортного потока) (рис. 3.22).

Телематический комплекс инфраструктуры УПРАВЛЕНИЯ:  
– линейного (по подсистемам УТП); – диспетчерского (по видам перевозок);  
– ситуационного (по факту ДТП, ЧС)

Телематический комплекс инфраструктуры ДОРОГИ

Бортовой Телематический комплекс

Бортовой Телематический комплекс

Бортовая электроника ТС



Бортовая электроника ТС



Рисунок 3.22 – Транспортно-телематические комплексы (транспортно-телематическая среда) ИТС, их взаимодействие

Архитектурная и функциональная стыкуемость ИТС с внешними ИС определяет принципы взаимодействия ИТС с ИС

других видов транспорта в интермодальных перевозках, также принципы мультиведомственной информационной интеграции.

Взаимодействие с внешними ИС является важной составляющей обеспечения оперативного ресурса ИТС. Взаимодействие (стыкование) ИТС как социальной, т.е. оперативной, системы с внешними ИС осуществляется на различных уровнях:

1) На уровне взаимодействия с государственной ИС, осуществляющей формализованный сбор данных о показателях функционирования всех секторов жизнедеятельности общества (образ: «Электронная Россия», АСУ-ТК) стыкование осуществляется через федеральную надстройку ИТС (либо через федеральные ведомственные надстройки), осуществляющую в свою очередь централизованный сбор данных о показателях функционирования ИТС.

2) На уровне взаимодействия со смежными ИС (ИС министерств и ведомств, коммунального и социального обслуживания граждан, ИС Федеральной таможенной службы и т.д.) стыкование осуществляется за счет формализованных интерфейсов диспетчерских служб различных подсистем ИТС.

3) На уровне внутрисистемного стыкования необходимо предусматривать особые правила в отношении самостоятельных подсистем ИТС, имеющих закрытую архитектуру и ограниченный интерфейс оперативного взаимодействия. Непосредственное взаимодействие ИТС устанавливается со следующими внешними системами:

- диспетчерские системы оперативных служб;
- диспетчерские системы коммунального транспорта;
- диспетчерские системы пассажирских и грузовых перевозчиков.

По всем указанным выше сегментам должно быть обеспечено оперативное информационное взаимодействие для осуществления следующих функций на автомобильном транспорте (в зависимости от технологических особенностей сегмента):

- управление дорожной инфраструктурой;
- управление транспортными средствами, включая диспетчерские и оперативные службы;
- управления участниками дорожного движения;
- управление дорожным движением;
- управление оперативным реагированием;

– управление процессом перевозки грузов.

Указанные подсистемы относятся к обязательному оперативному циклу информационного взаимодействия. Для поддержания стратегических задач должно быть обеспечено информационное взаимодействие с подсистемами управления нормативно-правовым регулированием и комплексными и целевыми мероприятиями по обеспечению безопасности дорожного движения.

Входная информация от смежных систем:

- пассажиропотоки на транспорте;
- события на транспорте общего пользования;
- внешние события, затрагивающие транспортную систему;
- информация дорожных служб;
- информация метеослужб;
- информация ГО и ЧС;
- прочие источники информационного обмена.

Структура оперативного информационного обмена (сбора информации) ИТС с информационными системами других видов транспорта по текущей транспортной ситуации имеет следующий вид:

- данные с детекторов транспорта и сети инженерных комплексов видеонаблюдения;
- данные приемников ГЛОНАСС/GPS транспортных средств;
- данные о пассажиропотоках и событиях по всем видам транспорта;
- данные о состоянии дорожной сети, включая ремонтные работы, разрытия и т.д.;
- данные службы эвакуации;
- данные о нарушениях ПДД;
- данные с детекторов занятости парковки;
- данные о нештатных ситуациях от оперативных служб городов/регионов;
- данные о метеоусловиях;
- данные смежных АСУДД;
- прочая информация.

Взаимодействию ИТС с иными ИС осуществляется в целях постановки и решения следующего перечня функциональных задач:

- поддержки стратегического управления развития автомобильного транспорта и дорожного хозяйства;
- ведения реестров имущества, земельных ресурсов и объектов придорожной инфраструктуры;
- управления инновациями, бюджетом, финансами, госзаказом, кадрами;
- ведения документооборота;
- управления и контроля проведения дорожных работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог и искусственных сооружений на них;
- управления международными автомобильными перевозками, включая весовой контроль и контроль тяжеловесных грузов, управления перевозками тяжеловесных грузов;
- дорожного метеомониторинга и метеопрогноза;
- мониторинга транспортных потоков на автодорогах;
- структурированного мониторинга и управления подсистемами дорожного мониторинга и инженерных систем службы содержания;
- мониторинга искусственных сооружений (мостов, тоннелей, транспортных развязок, эстакад и др.);
- экологического мониторинга;
- мониторинга и управления охранно-пожарных систем, обеспечивающих дорожное движение;
- управления направлениями дорожного движения и обеспечения безопасности дорожного движения.

### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение Интеллектуальной Транспортной Системе.
2. Перечислите основные подсистемы ИТС.
3. Постройте схему доменного уровня архитектуры ИТС.
4. Перечислите объекты внедрения ИТС.
5. Дайте характеристику субъектам ИТС.
6. Каковы принципы формирования государственной стратегии в области ИТС?
7. Что относится к нормативно-правовому регулированию сферы ИТС?

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ, КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

### **Тема 1. Табличные процессоры. Основные принципы работы в MS Excel**

Литература [18]

**Цель работы**– получение практических навыков выбора рациональных приемов обработки табличных данных в ходе решения задач обработки информационных массивов с использованием функций выполнения транзакций к линейным базам данных.

#### **Общетеоретические положения.**

MS Excel, в упрощенном варианте использования являясь редактором электронных таблиц, в последних версиях за счет наращивания функциональных возможностей вышел на уровень процессора электронных таблиц по следующим причинам:

- > Предусмотрено применение значительного количества формул для вычислительных операций.
- > Нет необходимости программировать изменение результатов при изменении исходных данных, так как при этом результаты изменяются автоматически.
- > Наличие готовых блоков оптимизации решений (в других аналогичных системах такие блоки могут отсутствовать, а их программирование чрезвычайно трудоёмко).
- > Наличие готовых блоков подбора параметров, удовлетворяющих желаемому результату.

В процессе проведения лабораторной работы студенты изучают практическое применение алгоритмов автоматизации получения данных, их обработку и использование при решении задач планирования и учета работы подвижного состава. Представление транспортной сети региона в виде графа лежит в основе расчетов. Комплексный подход к решению задач автоматизации рутинных вычислений, с выходом на методы анализа фактических результатов и оптимизации принятия решения, позволяет получить общее представление о современных тенденциях в области

использования информационных технологий на автотранспорте. На изучение данной лабораторной отводится 4 часа (0,11 ЗЕ), форма текущего контроля – выполнение контрольных заданий.

### **Контрольные задания**

1. Используя формулу =ВПР (что искать; где искать; откуда брать; точное или не точное соответствие запросу) и арифметические операторы, произвести подсчет нормированного расхода топлива для работы указанного автомобиля на конфетном маршруте.

2. Ознакомиться с формулами (функциями MSExcel) группы «Ссылки и массивы». Представить примеры использования формул для решения задач из предметной области.

## **Тема 2. Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа автобуса**

Литература [15]

**Цель работы** – ознакомление с порядком изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа автобуса.

### **Общетеоретические положения.**

Путевые листы для автобуса изготавливаются двух видов:

- типовая междуведомственная форма N 6 (рис. 4.1, 4.2).
- типовая междуведомственная форма N 6 спец. лист является основным первичным документом учета работы автобуса не общего пользования по перевозке пассажиров.

Путевой лист автобуса по форме N 6 является первичным документом по учету работы автобуса и основанием для начисления заработной платы водителю. Выдаваемый водителю путевой лист обязательно должен иметь порядковый номер, дату выдачи и штамп организации, которой принадлежит автобус. Все сведения об автобусе, расходе топлива и задания водителям записываются в путевом листе диспетчером и механиком.

Форма 6 применяется для учета работы автобуса на городских и пригородных маршрутах.

**ПУТЕВОЙ ЛИСТ АВТОБУСА** № \_\_\_\_\_

Место для штампа организации \_\_\_\_\_

Организация \_\_\_\_\_ Марка автобуса \_\_\_\_\_

Код по ОКТО \_\_\_\_\_ Государственный номерной т. \_\_\_\_\_

Адрес \_\_\_\_\_ гаражный номер \_\_\_\_\_

Адрес автобуса \_\_\_\_\_

Выезд разрешен \_\_\_\_\_

Механик \_\_\_\_\_

Автомобиль технически исправен \_\_\_\_\_

Автомобиль, кассы и переговорное устройство в исправном состоянии, указатели установлены \_\_\_\_\_

Принял **Водитель** \_\_\_\_\_

Отметка о сдаче автобуса при смене водителя \_\_\_\_\_

Сдал \_\_\_\_\_ Принял \_\_\_\_\_

Отметка о приеме автобуса при возвращении \_\_\_\_\_

Сдал \_\_\_\_\_ Принял \_\_\_\_\_

Принял механика \_\_\_\_\_

Исказания спидометра \_\_\_\_\_

При возвращении \_\_\_\_\_

При выезде \_\_\_\_\_

При выезде \_\_\_\_\_

При возвращении \_\_\_\_\_

М.П. или штампа \_\_\_\_\_

Типовая межотраслевая форма № 6  
Утверждена постановлением Госкомстата России от 28.11.97 № 78  
Код формы по ОКУ: 0345006

**Выдача топлива (горючего)**

л Подпись \_\_\_\_\_

Замер остатка при выезде \_\_\_\_\_

Выдано \_\_\_\_\_

Замер при смене водителя \_\_\_\_\_

Выдано \_\_\_\_\_

Замер остатка при возвращении \_\_\_\_\_

Выдача масла \_\_\_\_\_

Расход по норме \_\_\_\_\_

Фактический \_\_\_\_\_

Экономия \_\_\_\_\_

Перерасход \_\_\_\_\_

Наименование показателей

Выручка, руб. коп.	Первая смена		Вторая смена		Всего
	по плану	фактически	по плану	фактически	
Количество часов работы в том числе в движении					
а) на линии					
б) по заказу					
в) в простое					
г) плановый резерв					
д) неплановый резерв					
е) в простое по заказу					
ж) в ремонте					
з) _____					
Общий пробег в том числе с пассажирами					
а) на маршруте № _____					
б) на маршруте № _____					
в) на заказе _____					
Ночные часы					
Нулевой пробег					
Плановое количество рейсов					
Фактически выполненное количество рейсов, в т.ч. из числа запланированных и регулярных					

Рисунок 4.1 – Лицевая сторона путевого листа автобуса. Форма №6

Оборотная сторона формы № 6

Наименование или номер маршрута	Время отправления, ч. мин.		Подпись	Время прибытия, ч. мин.		Пробег, км		Подпись	Время отправления, ч. мин.		Подпись	Время прибытия, ч. мин.		Пробег, км		Подпись	
	по графику	фактически		по графику	фактически	с пассажирами	нулевой		по графику	фактически		по графику	фактически	с пассажирами	нулевой		

Рисунок 4.2 – Обратная сторона путевого листа автобуса. Форма №6

Обязательные реквизиты и порядок заполнения путевых листов подробно изложены в Приказе Министерства транспорта Российской Федерации от 18 сентября 2008 г. N 152 «Об утвер-

ждении обязательных реквизитов и порядка заполнения путевых листов»

### **Контрольные вопросы:**

1. Каких видов бывают путевые листы для автобусов?
2. На кого возлагается ответственность за правильное заполнение путевых листов?
3. На какой срок выписывается путевой лист?
4. Расскажите про порядок заполнения путевого листа автобуса до выдачи его водителю.
5. Расскажите про порядок заполнения путевого листа до выезда из гаража.
6. Расскажите про порядок заполнения путевого листа по возвращении автобуса с линии.
7. Как определяется величина времени в движении?
8. Как определяется величина времени в наряде?
9. Какими способами может проводиться обработка путевых листов?
10. Как, каким работником и когда заполняется раздел «Движение горючего»?

### **Тема 3. Порядок ведения путевых листов при осуществлении перевозочной деятельности индивидуальными предпринимателями**

Литература [15]

**Цель работы** – ознакомление с порядком изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа грузового автомобиля индивидуального предпринимателя (ИП).

#### **Общетеоретические положения.**

Путевые листы особенно важно вести ИП, иначе он не сможет доказать факт использования автомобиля в предпринимательской деятельности и в результате не сможет учесть в расходах не только ГСМ, но и затраты на приобретение самих автомобилей. Не секрет, что налоговики частенько отказывают в принятии таких расходов, указывая, что автомобиль является личным имуществом ИП и расходы по нему являются расходами соб-

ственника, а не предпринимателя.

"Индивидуальный предприниматель будет вправе рассматривать свой автомобиль в качестве амортизируемого основного средства, а затраты на его содержание включать в состав расходов, учитываемых для целей налогообложения единым налогом, только при условии, что в свидетельстве о государственной регистрации предпринимателя будут указаны оба вида деятельности: торгово-закупочная и транспортные грузоперевозки" (письмо УФНС России по г. Москве от 31.12.2004 № 21-14/85240).

Обязательные формы путевых листов для предпринимателей приведены в приказе Минтранса России от 30.06.2000 № 68 "О введении путевой документации для ИП, осуществляющих перевозочную деятельность на автомобильном транспорте".

Для ИП утверждены следующие формы путевых листов:

- ПГ-1 – для грузового автомобиля;
- ПА-1 – для автобуса;
- ПЛ-1 – для легкового автомобиля.

Путевой лист оформляется только на один рабочий день. Путевой лист на более длительный срок действителен в случае, когда водитель выполняет задание в течение более одних суток (смены) вне места постоянной стоянки автотранспорта.

В путевом листе проставляются его номер и дата выписки, реквизиты перевозчика, заказчика, автомобиля и водителя. Обязательны здесь и отметки об исправности автомобиля, показания спидометра, время выезда и приезда машины, а также другие необходимые показатели.

Обязательные реквизиты и порядок заполнения путевых листов подробно изложены в Приказе Министерства транспорта Российской Федерации от 18 сентября 2008 г. N 152 «Об утверждении обязательных реквизитов и порядка заполнения путевых листов»

По окончании работы путевой лист заверяется личной подписью предпринимателя. Пример заполнения путевого листа для легкового автомобиля ИП представлен на рисунке 4.3.

а) Место для штампа организации Типовая межотраслевая форма № 3 Утверждена постановлением Госкомстата России от 28 ноября 1997 г. № 78

**ПУТЕВОЙ ЛИСТ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ** № 14

« \_\_\_\_\_ » с 17 по 21 мая 20 10 г.

индивидуальный предприниматель **Кондрашов Сергей Иванович** по ОКПО 12345678

Марка автомобиля **Форд-фокус Си Макс** Форма по ОКУД 0345001

Государственный номерной знак **E266ME 62** Государственный номерной знак **034**

Водитель **Кулешов Д.И.** Табельный номер \_\_\_\_\_

Удостоверение № \_\_\_\_\_ Класс \_\_\_\_\_

Лицензионная карточка \_\_\_\_\_

Регистрационный № \_\_\_\_\_ Серия \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

**Задание водителю** Автомобиль технически исправен

В распоряжение **заместителя директора Денисова С.Е.** Показание спидометра, км **62346**

Выезд разрешен \_\_\_\_\_

ИП **Кондрашов С.И.** \_\_\_\_\_ Механик **Кондрашов Кондрашов С.И.** \_\_\_\_\_

Адрес подачи \_\_\_\_\_ г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 Водитель **Кулешов Кулешов Д.И.** \_\_\_\_\_

Горючее \_\_\_\_\_

Время выезда из гаража, ч, мин. **17.05.10 9:00**

Диспетчер-нарядчик **Кондрашов Кондрашов С.И.** \_\_\_\_\_

Время возвращения в гараж, ч, мин. **21.05.10 18:00**

Диспетчер-нарядчик **Кондрашов Кондрашов С.И.** \_\_\_\_\_

Опоздания, ожидания, простои в пути, заезды в гараж и прочие отсчеты \_\_\_\_\_

Автомобиль сдал водитель **Кулешов Кулешов Д.И.** \_\_\_\_\_

М. П. \_\_\_\_\_ Механик **Кондрашов Кондрашов С.И.** \_\_\_\_\_

б) Оборотная сторона формы № 3

Номер по порядку	Код заказчика	Место		Время				Пройдено, км	Подпись лица, пользовавшегося автомобилем
		отправления	назначения	выезда	возвращения	ч	мин.		
1	17.05.2010	г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 (офис)	ИФНС №2 (г. Рязань, проезд Заважнова, д. 5)	9	00	15	00	3	Кондрашов
2	17.05.2010	ИФНС №2 (г. Рязань, проезд Заважнова, д. 5)	Прио-банк (г. Рязань, ул. Есенина, д. 86)	15	00	17	00	8	Кондрашов
3	17.05.2010	Прио-банк (г. Рязань, ул. Есенина, д. 86)	г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 (офис)	17	00	18	00	8	Кондрашов
3	18.05.2010	г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 (офис)	г. Спас-Клепика (обособленное подразделение)	9	00	16	30	80	Кондрашов
4	18.05.2010	г. Спас-Клепика (обособленное подразделение)	г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 (офис)	16	30	18	00	80	Кондрашов
5	19.05.2010	г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 (офис)	Прио-банк (г. Рязань, ул. Есенина, д. 86)	9	00	13	00	8	Кондрашов
6	20.05.2010	г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 (офис)	Администрация г. Рязани, г. Либкнехта	9	00	12	20	2	Кондрашов
7	20.05.2010	Администрация г. Рязани, г. Либкнехта	г. Рязань, Первомайский проспект, д. 18 (офис)	12	20	13	00	9	Кондрашов

Результат работы автомобиля за смену: Расчет заработной платы:

всего в наряде, ч \_\_\_\_\_ за километраж, руб. коп. \_\_\_\_\_

пройдено, км **198** за часы, руб. коп. \_\_\_\_\_

Итого, руб. коп. \_\_\_\_\_

Расчет произвел \_\_\_\_\_

Рисунок 4.3 – Путевой лист ПЛ-1 для легкового автомобиля ИП

### Контрольные вопросы:

1. На какой срок оформляется путевой лист автомобиля индивидуального предпринимателя?
2. Какие формы путевых листов автомобилей ИП вы знаете?
3. Какими правовыми документами регламентируется порядок заполнения путевых листов ИП?
4. Какие особенности заполнения путевого листа индивидуального предпринимателя?

### Тема 4. Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа грузового автомобиля

Литература [15]

**Цель работы** – ознакомление с порядком изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа грузового автомобиля.

### Общетеоретические положения.

Путевые листы для грузового автомобиля изготавливаются трех видов:

- типовая междуведомственная форма № 4-с (сдельная), применяемая при осуществлении перевозок грузов на условиях оплаты работы автомобиля по сдельным расценкам Единых тарифов на перевозки грузов автомобильным транспортом;
- типовая междуведомственная форма № 4-п (повременная), применяемая при выполнении работы автомобилем по перевозке грузов на условиях оплаты за работу автомобиля по повременным тарифам;
- ведомственная форма № 4-м (междугородная), применяемая при выполнении работы грузовым автомобилем по перевозке народнохозяйственных грузов в междугородном сообщении.

Путевые листы формы 4-с, 4-п, оформленные в соответствии с настоящей инструкцией, выдаются водителю под расписку уполномоченным на то лицом только на один рабочий день (смену) при условии сдачи водителем путевого листа предыдущего дня работы. На более длительный срок при междугородных перевозках грузов путевые листы формы 4-м выдаются только в случае, когда водитель выполняет перевозки в течение более суток. Выдаваемый путевой лист должен обязательно иметь штамп и печать организации, которой принадлежит автомобиль.

Обязательные реквизиты и порядок заполнения путевых листов подробно изложены в Приказе Министерства транспорта Российской Федерации от 18 сентября 2008 г. № 152 «Об утверждении обязательных реквизитов и порядка заполнения путевых листов».

### **Контрольные вопросы:**

1. Каких видов бывают путевые листы для грузового автомобиля?
2. На кого возлагается ответственность за правильное заполнение путевых листов?
3. На какой срок выписывается путевой лист?
4. Расскажите про порядок заполнения путевого листа грузового автомобиля до выдачи его водителю.
5. Расскажите про порядок заполнения путевого листа грузового автомобиля до выезда из гаража.

6. Расскажите про порядок заполнения путевого листа по возвращении грузового автомобиля с линии.

## **Тема 5. Вводное занятие по работе в системе TransTrade.**

### **Выдача индивидуального задания**

Литература [16]

**Цель работы** – ознакомление с работой в системе Trans Trade.

#### **Общетеоретические положения.**

Разработанная для транспортных компаний программа позволяет быстро и удобно решать задачи транспортной логистики. Все сотрудники компании могут одновременно работать в программе, владеть актуальной централизованной информацией и оперативно взаимодействовать, обладая заранее определенными правами и полномочиями в системе. Регистрация заказов сопровождается подробным заданием условий оказания услуг по организации транспортных перевозок. Все расчеты и вычисления осуществляются автоматически по заранее сформированным тарифам, формулам, правилам. Программа снабжена интеллектуальными поисками, благодаря которым можно мгновенно найти клиента, водителя или транспортное средство по любым известным критериям. Система вовремя известит о задолженности клиента и предупредит об этом менеджера при создании заказа от данного клиента. Возможность выгрузки бухгалтерских документов по заказам (за определенный период оказания транспортных услуг клиенту) автоматизирует операцию выставления счета и печати закрывающих документов. Система позволяет выгружать в MS Excel наглядные сводные, статистические и аналитические отчеты по заказам, финансовым операциям, отдельно – по клиентам и исполнителям.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Перечислите основные требования к ПЭВМ, требуемой для работы с программой.
2. Особенности транспортной программы TransTrade?

3. Назовите основное предназначение интеллектуальных поисков в программе TransTrade.

4. Для сотрудников компании работа в программе TransTrade строится по параллельному или последовательному доступу к информационным ресурсам программы?

## **Тема 6. Работа с разделом нормативно-справочной информации в системе TransTrade**

Литература [16]

**Цель работы** – ознакомление с порядком заполнения раздела нормативно-справочной информации в системе Trans Trade

### **Общетеоретические положения.**

Нормативно-справочная информация представлена: в базе клиентов; в базе исполнителей; в базе транспортных средств.

#### База клиентов.

- Главное меню – Редакторы – Клиенты

Карточка клиента представляет собой совокупность полей для упорядоченного хранения реквизитов. Данные реквизиты используются при формировании документов и отчетов.

#### База исполнителей.

- Главное меню – Редакторы – Фиксированные ставки

Карточка исполнителя представляет собой совокупность полей для упорядоченного хранения реквизитов. Данные реквизиты используются при формировании документов и отчетов.

#### Типы транспорта и тарифы

Каждое транспортное средство, регистрируемое в программе, соответствует определенному типу транспорта. Количество таких типов неограниченно, а их наименования могут быть произвольными, например: «Тент 1,5 т», «Борт 5 т», «Газель 6 м», «10 т [7+1] центр» и т.п.

#### Фиксированные ставки

- Главное меню – Редакторы – Фиксированные ставки

Фиксированные ставки – это тарифы на определенные маршруты со стоимостью за 1 рейс. Тарифные ставки задаются отдельно для клиента и отдельно для исполнителя.

Наименование такого тарифа складывается из маршрута – пункта отправления и пункта назначения. В качестве пунктов могут быть города и адреса.

#### Формулы расчета

- Главное меню – Управление – Формулы расчетов

Если сумма исполнителю или диспетчеру определяется процентной ставкой от суммы заказа или рассчитывается по иным математическим правилам, формулы расчета позволяют настроить правила этих вычислений. Расчеты по установленным формулам применяются автоматически в окне заказа.

Предусмотрено использование разных формул в зависимости от следующих условий:

- наличный или безналичный расчет;
- собственный или привлеченный исполнитель.

Также при помощи формул расчета можно настроить автоматическую корректировку суммы заказа в зависимости от способа расчета (например, если при финансовых операциях действуют определенные комиссии или надбавки).

#### **Контрольные вопросы.**

1. Что представляет собой карточка клиента?
2. Что представляет собой карточка транспорта?
3. Что представляет собой подраздел *фиксированные ставки*?
4. Что представляет собой карточка исполнителя?

### **Тема 7. Формирование заявки клиента в системе TransTrade** Литература [16]

**Цель работы** – ознакомление с порядком формирования заявки в системе TranseTrade.

#### **Общетеоретические положения.**

- Главное меню – Заказ – Создать (Ctrl + N) или
  - Панель управления «Ключевые команды» – Создать (Ctrl + N)
- Окно заказа разделено на закладки, в каждой из которых содержатся данные определенной смысловой категории.

В закладке «Заказ» регистрируются все основные сведения и условия выполнения заказа, указывается заказчик (Клиент), назначается транспорт и водитель (Исполнитель – собственный или привлеченный).

Общее время работы определяется заданным периодом выполнения заказа, где минимальное время заказа и время подачи транспорта зависит от выбранного типа транспорта. Экспедирование груза добавляет 1 час к общему времени. Дополнительные часы работы – любая надбавка времени сверх нормы.

Загрузка – пункт отправления. Разгрузка – пункт назначения. В качестве пункта может выступать как один адрес, так и совокупность адресов.

В левой части закладки «Заказ» указывается: клиент; контактное лицо; тип транспорта; ставка; тариф; период выполнения заказа; загрузка; разгрузка; экспедирование груза; дополнительные часы работы.

В правой части закладки «Заказ» указывается: исполнитель; транспорт; водитель; источник заказа; комментарии по заказу.

### **Контрольные вопросы:**

1. Как определяется общее время работы транспорта, с учетом экспедирования?
2. Что представляет собой карточка **оплаты**?
3. Какие сведения и реквизиты содержатся в левой части закладки «Заказ»?
4. Какие сведения и реквизиты содержатся в правой части закладки «Заказ»?

## **Тема 8: Формирование выходных форм, отчетной документации в системе TransTrade**

Литература [16]

**Цель работы** – ознакомление с порядком изготовления, учета, заполнения и обработки выходных форм отчетной документации в системе TranseTrade.

### **Общетеоретические положения.**

Формирование выходных форм, отчетной документации в системе TransTrade представлено в двух разделах – раздел **Отчеты** и раздел **Документы**.

➤ Главное меню – Отчеты – позволяет выбрать одну из форм отображения интересующей нас отчетности (рис. 16):

- Сведения по заказу;
- Финансы по заказу;
- Расчет за период;
- Детализация оказания услуг;
- Дебет-кредит;
- Оплата за период;
- Частичная оплата;
- Сводный отчет по выделенным заказам;
- Сводный финансовый отчет по выделенным заказам;
- Общий отчет по выделенным заказам;
- Отчет по расходам;
- Отчет по доставке документа;
- Реестр документов для клиента;
- Журнал учета доходов и расходов по неделям;
- Сводная книга по месяцам;
- Суммарный отчет по водителям.

Выходные формы отчетной документации представлены в виде: заявки клиента, печатной формы путевого листа, товарно-транспортной и товарной накладных, а также других выходных форм документов.

➤ Главное меню – Документы – позволяет выбрать одну из форм отображения интересующей нас документации:

- Заявка от клиента;
- Заявка исполнителю;
- Договоры с клиентами;
- Договоры с исполнителями;
- Путевой лист;
- Транспортная накладная;
- Товарно-транспортная накладная;
- Доверенность;

- Приказ о направлении в командировку;
- Командировочное удостоверение;
- Служебное задание в командировку;
- Конверт клиенту;
- Конверт исполнителю.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что представляет собой транспортная накладная?
2. Как формируется заявка клиента?
3. Перечислите названия выходных форм отчетной документации.
4. Перечислите названия форм отображения отчетности.

## **Тема 9. Моделирование знака индивидуального проектирования** Литература [11]

**Цель работы** – закрепление студентами знаний, полученных при изучении дисциплины Информационные технологии на автомобильном транспорте, раздела дорожная информация и информативность дорожно-транспортной ситуации. В данной работе объектом инженерных задач является расчет знаков индивидуального проектирования. Подобная задача может возникнуть, как составляющая или дополнительная, в процессе дипломного проектирования и дальнейшей профессиональной деятельности.

### **Общетеоретические положения.**

К дорожным знакам индивидуального проектирования относятся маршрутные схемы, а также информационно-указательные знаки 6.9.2 и 6.9.3.

В данной лабораторной работе необходимо, во-первых, просчитать несколько вариантов компоновки знака – 6.9.1 (рис. 4.4) и выбрать оптимальный. Оптимальным считается вариант с минимальными размерами знака. Также, следует произвести расчет указателя направлений 6.10.1. В качестве графического приложения к расчетно-пояснительной записке выступает чертеж знаков 6.9.1. и 6.10.1. выполненный в выбранном масштабе на милли-

метровой бумаге, с указанием некоторых размеров. Данный чертеж подшивают к расчетно-пояснительной записке.



Рисунок 4.4 – Предварительный указатель направлений 6.9.1

Указатель направлений – 6.10.1. рассчитывается на основе данных, указанных на рисунке 4.5. На этом рисунке задаются основные диапазоны размеров между элементами знака.

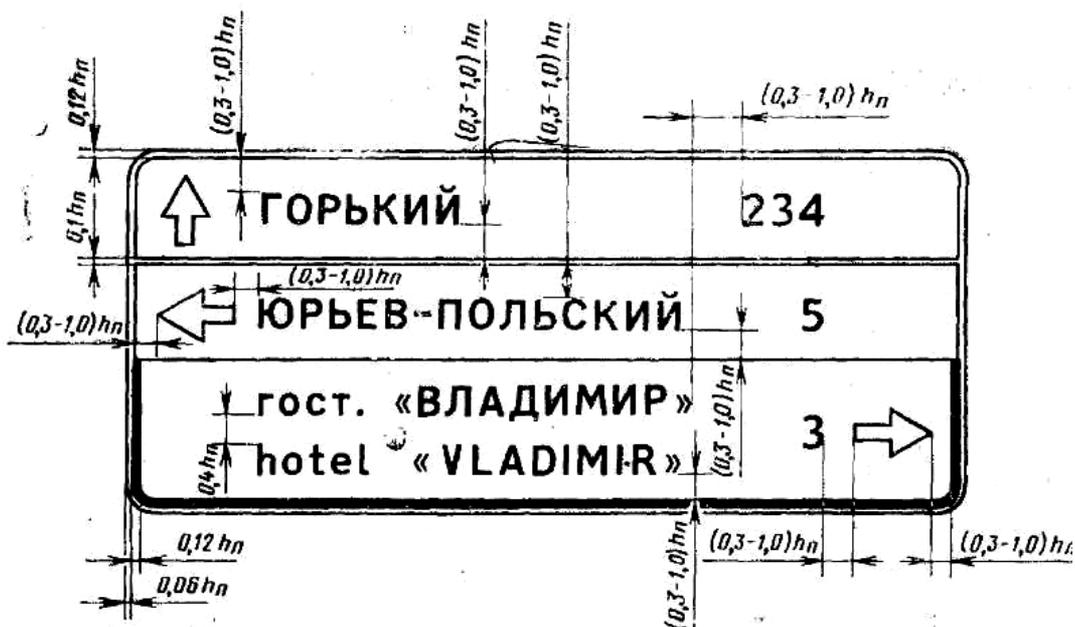


Рисунок 4.5 – Указатель направлений 6.10.1

Лабораторная работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графического приложения к ней.

Ориентировочно содержание расчетно-пояснительной записки следующее: титульный лист, задание на лабораторную работу, содержание, введение, расчетно-пояснительная часть, заключение и список используемой литературы. Оформление расчетно-пояснительной записки должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105–95–ЕСКД.

В задании на лабораторную работу приводят исходные данные и формулируют цели работы.

Во введении, объем которого не должен превышать 1–2 страниц, следует кратко сформулировать проблемы, возникающие при несвоевременном информировании участников дорожного движения о дорожной ситуации.

При проведении расчетов следует опираться на рисунки 26 и 27. Привести исходные данные, затем определиться с вариантами компоновки знака, записать расчетные зависимости, пояснить входящие в них величины и представить последовательности расчета по каждой компоновке. В конце расчетов необходимо сделать заключение с указанием наиболее оптимальной компоновки знака.

Объем заключения по лабораторной работе не должен превышать 1–2 страниц. В нем следует проанализировать и дать оценку основным результатам работы.

В содержании расчетно-пояснительной записки перечислить разделы и имеющие наименования подразделы с указанием номеров страниц, на которых они помещены. Указать, также, введение, заключение и список литературы.

В качестве графического приложения к расчетно-пояснительной записке выступает чертеж знаков 6.9.1 и 6.10.1 выполненный в выбранном масштабе на миллиметровой бумаге, с указанием некоторых размеров. Данный чертеж подшивают к расчетно-пояснительной записке.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что относится к дорожным знакам индивидуального проектирования?

2. Где (на территории города) обычно располагают маршрутные схемы?

3. Каким ГОСТом регламентируются вопросы проектирования и установки дорожных знаков?

4. Что такое литерная площадка буквы (цифры, знака препинания)?

5. От чего зависит выбор высоты шрифта прописной буквы знака?

6. От чего зависит выбор фона знака?

7. На основании какого диапазона определяются расстояния между элементами знака?

## **Тема 10. Моделирование знака индивидуального проектирования с помощью специального программного обеспечение компании ИНДОРСОФТ**

Литература [12]

**Цель работы** – закрепление студентами знаний, полученных при изучении дисциплины «Информационные технологии на автомобильном транспорте». В данной работе объектом инженерных задач является самостоятельный расчет знаков индивидуального проектирования использованием системы проектирования дорожных знаков IndorRoadSigns.

### **Общетеоретические положения**

Система проектирования IndorRoadSigns предназначена для разработки дорожных знаков любой сложности. Она включает в себя библиотеку типовых дорожных знаков в соответствии с ГОСТом 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования», а также инструменты для создания знаков индивидуального проектирования и примеры знаков индивидуального проектирования из ГОСТа.

Основные функции системы проектирования дорожных знаков IndorRoadSigns:

- Оформление типовых дорожных знаков.
- Проектирование знаков индивидуального проектирования.
- Формирование чертежей дорожных знаков для их изготовления.

Главное окно системы (рис. 4.6) IndorRoadSigns состоит из следующих элементов:

- Главное меню – расположено под заголовком окна. В нем собраны доступные в текущий момент команды системы, логически разделённые на несколько пунктов меню.
- Панели инструментов – расположены под главным меню и состоят из кнопок, обеспечивающих быстрый доступ к командам системы. Кнопки панелей инструментов дублируют команды главного меню.
- Рабочая область – занимает левую часть главного окна системы и представляет собой поле для работы с проектом дорожного знака.
- Инспектор объектов – располагается в правой части главного окна и предназначен для настройки свойств объектов проекта
- Строка статуса – располагается вдоль нижней границы главного окна и отображает информацию о текущих координатах курсора в рабочей области.

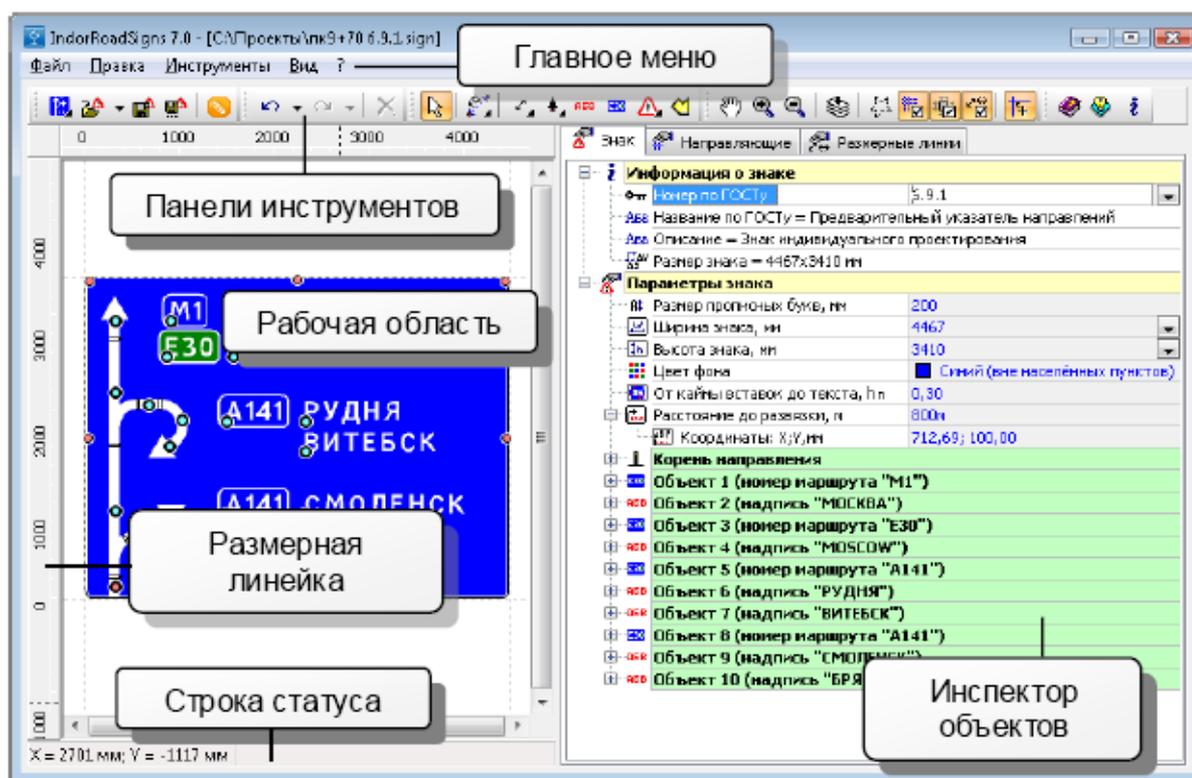


Рисунок 4.6 – Главное окно системы IndorRoadSigns

- Размерные линейки. Горизонтальная размерная линейка располагается вдоль верхней границы рабочей области, вертикальная – вдоль левой границы. Они могут использоваться

для визуального контроля над положением и размером объектов во время их редактирования, а также для создания вертикальных и горизонтальных направляющих. В качестве начала системы координат используется левый нижний угол редактируемого знака.

### **Контрольные вопросы:**

1. Каким образом редактируются элементы **Разветвление через кольцевую развязку, Тройное разветвление через кольцевую развязку.**
2. Каким образом редактируются элементы **Въезд на левостороннее кольцо, Съезд с правостороннего кольца и Съезд с левостороннего кольца.**
3. Каким образом редактируются элементы **Закруглённое разветвление прямо, влево и вправо, Закруглённое ответвление вправо и Закруглённое ответвление влево.**
4. Что такое **Свободный корень?** В чем его отличие от **корня направления?**
5. Перечислите основные возможности программы IndorRoadSigns.

## **Тема 11. Экономическая эффективность внедрения ИТ на предприятии на примере установки программного обеспечения компании ИНДОРСОФТ**

Литература [19]

**Цель работы** – провести самостоятельный расчет экономической эффективности системы проектирования дорожных знаков IndorRoadSigns.

### **Общетеоретические положения**

Система проектирования IndorRoadSigns предназначена для разработки дорожных знаков любой сложности. Она включает в себя библиотеку типовых дорожных знаков в соответствии с ГОСТ 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования», а также инструменты для создания знаков индивидуального

проектирования и примеры знаков индивидуального проектирования.

Таблица 4.1 – Основные факторы эффективности использования программного продукта IndorRoadSigns

<b>Факторы эффективности</b>	<b>Способ достижения</b>
Экономия рабочего времени ИТР за счет исключения ручной обработки информации на бумажных носителях и перераспределение его в интеллектуальном направлении (повышение квалификации посредством обмена опытом, изучение новых технологий эксплуатации оборудования)	Использование информационных запросов к базе данных, позволяющих автоматизировать получение отчетной документации. Унификация событий, состояний, информационных модулей, использование справочников для упрощения технологии ведения документации
Существенное сокращение времени на подготовку исходных данных для расчета знаков индивидуального проектирования	Расчет знаков индивидуального проектирования осуществляется в форме запроса к библиотеке знаков IndorRoadSigns.
Улучшение условий работы аппарата управления и оперативного персонала	Повышения уровня информативности аппарата управления и соответствующих отделов и служб

В общем случае, расчет экономической эффективности внедрения информационных технологий на предприятиях сводится к следующим основным этапам:

1. Расчет капитальных затрат покупателя на приобретение и внедрение АРМ;
2. Расчет величины эксплуатационных расходов покупателя АРМ;
3. Расчет срока окупаемости затрат.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные факторы эффективности внедрение системы IndorRoadSigns.

2. К каким следующим основным этапам сводится расчет экономической эффективности внедрения информационных технологий на предприятиях?

3. Определить величину затрат на решения задач проектирования знака вручную при следующих исходных данных:

стоимость одного часа работника – 80–200 руб., время разработки одного знака вручную, включая чертёж – 54 часа.

4. Определить величину стоимости обучения двух работников организации моделированию знаков, если стоимость обучения варьируется в пределах от 150 до 700 рублей, а стандартный курс обучения рассчитан на 17 часов.

5. Определить величину капитальных вложений на техническое оснащение рабочего места пользователя ПО в количестве двух единиц, если стоимость одного компьютера варьируется в пределах от 25000 до 40000 рублей. Обосновать принятую стоимость дополнительного технического оснащения компьютера.

## **Тема 12. Определение оптимального количества контрольных пунктов в городе**

Литература [13]

**Цель работы** – ознакомление с методикой контроля и оперативного управления движением автобусов на городских маршрутах в условиях внедрения АСДУ пассажирскими перевозками.

### **Общетеоретические положения**

Автоматизированные системы диспетчерского управления движением маршрутизированного городского пассажирского транспорта различного типа и различных поколений были внедрены более чем в 500 городах Российской Федерации. Первые проекты разрабатывались в Омске, Москве, Нальчике, Челябинске и в ряде других городов России и других странах бывшего СССР в конце 60-х годов прошлого века. Характерной особенностью всех систем первого поколения является использование локальной навигации для инструментального фиксирования факта и времени проезда транспортных средств ГПТ за счет установки и использования физических устройств контрольных пунктов на маршрутной сети городского транспорта.

В разных системах диспетчерского управления применяется различный состав аппаратных средств в составе устройства контрольного пункта. По способу передачи информации о факте проезда транспортного средства в центр, контрольные пункты

можно разделить на проводные, которые передают данные по линиям городской телефонной сети (ГТС) и радиотехнические, передающие информацию по радиоканалу. Количество необходимых для установки контрольных пунктов (КП) в таких системах значительно. Так маршрутная сеть городского транспорта среднего по величине города «закрывается» несколькими десятками устройств контрольных пунктов (УКП).

Основной проблемой при внедрении АСДУ типа «НЭЖАН – АК» являлось определение оптимального количества устройств контрольных пунктов. Исходные данные для решения этой задачи были получены при классификации маршрутных сетей городов:

- $m_i$  – число маршрутов  $i$ -го ранга;
- $Q_i$  – среднее значение пассажиропотока на маршруте  $i$ -го ранга;
- $h_i$  – среднее значение частоты движения автобусов на маршруте  $i$ -го ранга.

Классификация маршрутов проводится по рангам. Анализ маршрутных сетей городов показывает, что возможные значения интервалов движения лежат в диапазоне от 2 до 80 минут, продолжительность рейсов от 30 до 160 минут. Для данных диапазонов интервалов и продолжительности рейсов установлены диапазон числа автобусов на маршрутах от 2 до 40 единиц и диапазон частоты движения от 0,012 до 0,5 авт./мин. Указанный диапазон частоты движения разделен на 5 интервалов, каждый из которых является рангом маршрута.

При статистическом анализе работы автобусного транспорта определена годовая экономия от снижения времени ожидания пассажиров на маршруте  $i$ -го ранга при контроле движения на нем в  $j = 2, 4, 6, 8$  контрольных пунктах:

$$E_{ij} = \frac{s(t_{io} - t_{ij})}{60} * Q_i * 365 \quad (4.1)$$

где  $s$  – стоимостная оценка часа времени пассажира, р.;  $t_{io}$  – среднее время ожидания пассажира на маршруте  $i$ -го ранга при отсутствии контроля и управления движением автобусов, мин;  $t_{ij}$  – среднее время ожидания пассажира на маршруте при контроле движения и оперативном управлении автобусами в  $j$ -х контроль-

ных точках, мин;  $Q_i$  – среднее количество перевозимых пассажиров на маршруте  $i$ -го ранга за сутки, пасс.

Суммарное число  $N$  контрольных пунктов маршрутной сети можно определить как:

$$N(n_1, n_2, \dots, n_5) = \frac{1}{K_H} \sum_{i=1}^5 n_i m_i \quad (4.2)$$

где  $K_H$  – коэффициент положения маршрутов, который можно определить по формуле:

$$K_H = \frac{1}{L} \sum_{k=1}^m l_k \quad (4.3)$$

где  $L$  – длина маршрутной сети города, км;  $l_k$  – длина  $k$ -ого маршрута, км;  $m$  – число маршрутов.

К затратам  $C$  на установку устройств КП можно отнести:

- стоимость оборудования;
- затраты на строительные, монтажные, пусконаладочные работы;
- затраты на аренду линий связи.

Затраты на оборудование устройствами КП всей маршрутной сети можно определить как

$$Z = (n_1, n_2, \dots, n_5) = C \frac{1}{K_H} \sum_{i=1}^5 n_i m_i \quad (4.4)$$

Анализ маршрутной сети ряда городов показал, что

$$1 < m_1 < 5; 1 < m_2 < 20; 1 < m_3; 1 < m_4; 30 < m_5; \text{ а } K_H = \{2, 5; 6\}.$$

Для практических рекомендаций по определению числа КП в условиях конкретного города при указанных возможных  $m_i$  и  $K_H$  определены только максимальные значения целевой функции.

Так, на маршрутах первого и второго рангов оптимальное число КП для всех  $K_H = 2, 5 \dots 6, 0$  равно 8 (т.е.  $n_1^0 = n_2^0 = 8$ ).

На маршрутах третьего ранга  $n_3^0 = 6$  для  $K_H = 2, 5 \dots 5, 0$  и  $n_3^0 = 8$  для  $K_H = 5, 5$  и  $6, 0$ .

На маршрутах четвертого ранга  $n_4^0 = 4$  для  $K_H = 2, 5 \dots 5, 0$  и  $n_4^0 = 8$  для  $K_H = 5, 5 \dots 6, 0$

На маршрутах пятого ранга для всех  $n_i = 2, 4, 6, 8$  и при значениях  $K_H = 2, 5 \dots 6, 0$  значения целевой функции отрицательны

### Контрольные вопросы:

1. При  $m_1=0$ ;  $m_2=12$ ;  $m_3=26$ ;  $m_4=24$ ;  $m_5=8$ ;  $K_H=5,0$ ;  $n^{\circ}_2=8$ ;  $n^{\circ}_3=6$ ;  $n^{\circ}_4=8$  определить необходимое количество устройств контрольных пунктов в данном городе.

2. Перечислите, что относится к затратам  $C$  на установку устройств контрольных пунктов?

3. При следующих исходных данных определите, каковы будут затраты на установку устройств контрольных пунктов (на примере маршрутов 3-го ранга). Длина маршрутной сети города – 120 км, длина кого маршрута (в среднем) – 10 км, число маршрутов – 30, затраты на установку одного устройства КП – 1000 р.

4. Какова будет годовая экономия от снижения времени ожидания пассажиров на маршруте 3-го ранга при контроле движения на нем в  $j = 4$  контрольных пунктах, если: среднее время ожидания пассажира на маршруте сократится на три минуты; стоимостная оценка час времени пассажира – 50 р., средний пассажиропоток на маршруте составит – 8000 пасс?

5. Почему при определении оптимального количества контрольных пунктов сумму множителей (количество КП и число маршрутов) корректирую на величину коэффициента положения?

6. Укажите основной недостаток АСДУ типа «НЭЖАН – АК» (с точки зрения оперативного управления движением).

7. Назовите основные отличия АСДУ типа «НЭЖАН – АК» и АСУ «Рейс».

8. На примере принципиальной схемы АСДУ типа «НЭЖАН – АК» постройте схему АСДУ-А.

### Тема 13. Определение экономической эффективности внедрения телематических систем на автомобильном транспорте

Литература [14]

**Цель работы** – ознакомление с методикой анализа экономических процессов на пассажирском транспорте в условиях внедрения АСУ.

#### Общетеоретические положения

Основным назначением автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления и обеспечения без-

опасного функционирования транспортного комплекса (АСДУ-РН) является обеспечение надежного централизованного управления наземным транспортным комплексом города, формирование объективной информации о его функционировании, совершенствование городского транспортного комплекса и удовлетворение потребностей населения в транспортных услугах.

Создание АСДУ-РН способствует повышению эффективности и рентабельности городского транспортного комплекса за счет применения новых технологий управления на основе инструментальных средств, обеспечивающих необходимый уровень оперативности реагирования на происшествия в обычной обстановке и в чрезвычайных ситуациях. АСДУ-РН должна обеспечить сбор данных о функционировании транспорта в интересах развития общегородской инфраструктуры.

Целями создания АСДУ-РН являются:

- повышение эффективности использования подвижного состава (сокращение непроизводительных потерь времени на линии, рациональное использование линейного подвижного состава и резерва и, как следствие, сокращение удельных затрат на транспортное обслуживание);
- повышение безопасности функционирования транспорта (организации прямой радиосвязи участников ДТП с представителями оперативных служб, оперативное оповещение об аварийных и чрезвычайных ситуациях на транспортно-дорожной сети).

Внедрение автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления и обеспечения безопасного функционирования транспортного комплекса (АСДУ-РН), предполагает, что себестоимость перевозок будет снижена (т.к. иначе проводить внедрение не имеет смысла), т.е.

$$S' < S, \quad (4.5)$$

где  $S'$  – себестоимость перевозок *после* внедрения автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления и обеспечения безопасного функционирования транспортного комплекса (АСДУ-РН).

Для того чтобы внедрение АСДУ-РН привело к снижению себестоимости автомобильных перевозок, необходимо, чтобы относительное увеличение транспортной работы было больше, чем

относительное увеличение расходов по эксплуатации автомобильного транспорта, т.е. темп прироста транспортной работы должен превышать темп прироста расходов по эксплуатации.

Расходы на эксплуатацию подвижного состава можно разделить на переменные, связанные с пробегом автомобилей, и постоянные, не зависящие от него:

$$C_{\Sigma} = a + bl \quad (4.6)$$

где  $a$  – сумма постоянных расходов, р.;  $b$  – переменные расходы на 1 км пробега, р.;  $l$  – общий пробег автомобилей, км.

Затраты на организацию и эксплуатацию средств диспетчерской связи и автоматики следует отнести к группе постоянных расходов, т.к. они не зависят от пробега.

Величину транспортной работы определяют по следующей формуле:

$$P = q \cdot \gamma \cdot l \cdot \beta \quad (4.7)$$

где  $q$  – грузоподъемность (пассажировместимость) автомобилей, т (пасс.);  $\gamma$  – коэффициент использования грузоподъемности (пассажировместимости);  $l$  – пробег транспортного средства, км;  $\beta$  – коэффициент использования пробега.

Себестоимость автомобильных перевозок может быть представлена как функция эксплуатационных показателей:

$$S = \frac{C_{\Sigma}}{P} = \frac{a + bl}{q \cdot \gamma \cdot l \cdot \beta} \quad (4.8)$$

Новое значение себестоимости:

$$S' = \frac{(a + \Delta a) + (b + \Delta b)(l + \Delta l)}{(q + \Delta q)(\gamma + \Delta \gamma)(l + \Delta l)(\beta + \Delta \beta)} \quad (4.9)$$

При условии, что  $S' < S$ , получаем:

$$\frac{(q + \Delta q)}{q} \frac{(\gamma + \Delta \gamma)}{\gamma} \frac{(l + \Delta l)}{l} \frac{(\beta + \Delta \beta)}{\beta} > \frac{(a + \Delta a) + (b + \Delta b)(l + \Delta l)}{a + bl} \quad (4.10)$$

В эту формулу подставляются изменения только тех эксплуатационных показателей, на которые повлияло внедренное мероприятие.

Если на некоторые показатели оно не влияет, то соответствующие сомножители в левой части формулы становятся равными единице.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите характеристики основных типов УПЕ.
2. Поясните принцип работы спутниковой радионавигационной системы.
3. Какое из устройств подвижной единицы обладает следующими характеристиками: предназначено для передачи по запросу ЦДС спутниковой навигации о нахождении транспортного средства в любой точке маршрута с точностью до 10-ти метров и переговоров водителя с диспетчером в любой точке маршрута в радиусе до 40 км, в зависимости от типа применяемой радиостанции, возможность включения индикатора-дисплея для водителя.
4. В случае внедрения средств диспетчерской связи и автоматики на одном из типов автомобильного транспорта (грузовой, легковой или автобусный)  $\Delta q = 0$  и  $\Delta \gamma = 0$ . Какой это транспорт? И почему не изменились показатели?
5. Почему расчет экономической эффективности следует вести по изменению себестоимости перевозок, а не прибыли?
6. Определить, насколько изменится себестоимость перевозок после внедрения средств связи и автоматики, если:
  - Затраты на средства связи – 102 р.
  - Затраты на эксплуатацию – 139 р.
  - Среднесписочный парк автомобилей – 503 ед.
  - Число радиофицированных автомобилей – 303 ед.
  - Средняя грузоподъемность парка – 4,5 т.
  - Средняя дальность ездки – 10 км.
  - Коэффициент использования пробега – 0,51.
  - Коэффициент использования грузоподъемности – 0,93

## **Тема 14. Диспетчерское управление перевозочным процессом. Построение структуры АСДУ, перечень необходимых АРМов, определение функциональных и информационных связей**

Литература [10]

**Цель работы** – ознакомление с организацией управления городским пассажирским транспортом г. Кемерово, построение структуры АСДУ-ГПТ, изучение основных функций системы управления городским общественным транспортом.

### **Общетеоретические положения.**

В современной России значимость транспорта постоянно возрастает. Развитие динамического стиля жизни, положительные сдвиги в экономике создают все больший спрос и на пассажирские перевозки. Кемерово – один из немногих городов Сибири и Дальнего Востока, руководству которого удается сохранить полный контроль над работой пассажирского транспорта, в том числе «коммерческого».

Это стало результатом введения в основу транспортной деятельности договорных отношений между администрацией города и исполнителями перевозок. Основной задачей МБУ "Управление Единого Заказчика Транспортных услуг" является реализация механизмов регулирования транспортной деятельности на территории г. Кемерово.

Автоматизированная система диспетчерского управления наземным транспортом (на основе спутниковой навигации по контрольным точкам) разработана научно-производственным предприятием «Транснавигация» по Государственному контракту № 45-32.48-02А от 17 июня 2002 г. с Министерством транспорта РФ на выполнение работ по теме: «Внедрение автоматизированных радионавигационных систем управления и обеспечения безопасного функционирования пассажирского и городского электрического транспорта городов» в г. Кемерово, шифр: «СНС-ГПТ». Работы выполнены в рамках реализации мероприятий Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система», утвержденной Постановлением правительства Российской Федерации от 20 августа 2001 г. № 587.

Основными целями АСДУ-РН являются:

- повышение качества исполнения запланированного движения городского пассажирского транспорта, улучшение транспортного обслуживания пассажиров (улучшение таких показателей, как точность, регулярность, наполнение салона подвижного состава, время ожидания посадки);
- повышение эффективности использования подвижного состава (сокращение непроизводительных потерь времени на линии, рациональное использование линейного подвижного состава и резерва и, как следствие, сокращение удельных затрат на транспортное обслуживание);
- повышение безопасности функционирования наземного пассажирского транспорта города Кемерово (перспектива организации прямой радиосвязи участников ДТП с представителями оперативных городских служб, оперативное оповещение об аварийных и чрезвычайных ситуациях на транспортно-дорожной сети).

#### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные функции отдела контроля транспортных средств (ОКТС), МБУ УЕЗТУ.
2. Назовите основные функции отдела АСУ ПП, МБУ УЕЗТУ.
3. Назовите основные функции отдела организации и регулирования пассажирских перевозок (ООиРПП), МБУ УЕЗТУ.
4. Назовите основные функции Центральной диспетчерской службы пассажирского транспорта города.
5. Перечислите, что входит в состав основных технических компонентов системы АРНСДУ-ГПТ.
6. Постройте структурную схему АРНСДУ-ГПТ, укажите на ней информационные и функциональные взаимосвязи.

### **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Домашняя самостоятельная работа студентов очной формы обучения распределяется следующим образом:

- выполнение разделов курсовой работы;

- подготовка к лабораторным занятиям и текущей аттестации (см. раздел 4).

### **5.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке и выполнения разделов курсовой работы студентами профиля подготовки «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»**

Литература [17]

В соответствии с учебным планом по курсу “Информационные технологии на транспорте” студентами специальности 1907.01 – «Организация перевозок на автомобильном транспорте» выполняется курсовая работа. Эта работа предусмотрена для студентов очной и заочной формы обучения в 5 и 6 семестре, соответственно.

В процессе выполнения курсовой работы студенты приобретают необходимые навыки в области технико-экономического обоснования (разработки бизнес-плана) создания общегородских информационных, автоматизированных систем управления, расчете их экономической эффективности.

Приведенные в методических указаниях цифровые показатели являются условными и могут использоваться в качестве справочного материала лишь для данной курсовой работы.

Тема курсовой работы “Расчет экономической эффективности автоматизированной системы диспетчерского управления городским, маршрутизированным транспортом (АСДУ-ГПТ)”.

Курсовая работа, выполняемая студентами должна состоять из следующих разделов:

- введение;
- исходные данные к курсовому проекту (раздел 1.);
- обзор современных спутниковых интеграторов – поставщиков оборудования и программного обеспечения для реализации автоматизированной системы диспетчерского управления общественным транспортом (раздел 2);
- описание системы и ее декомпозиция по подсистемам и режимам функционирования (раздел 3.);
- определение затрат на создание АСДУ-ГПТ (раздел 4);
- приведение разновременных затрат на создание АСДУ-ГПТ

- (раздел 5);
- расчет эксплуатационных расходов на АСДУ-ГПТ (раздел 6);
  - расчет годовой экономии (прироста прибыли) от создания АСДУ-ГПТ (раздел 7);
  - расчет основных показателей экономической эффективности от создания АСДУ-ГПТ (годового экономического эффекта, срока окупаемости затрат, расчетного коэффициента эффективности затрат) (раздел 8);
  - заключение.

Объем заключения по курсовой работе не должен превышать 1–2 страниц. В нем следует проанализировать и дать оценку основным результатам работы.

Оформление расчетно-пояснительной записки должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105–95–ЕСКД.

Курсовая работа считается допущенной к защите после подписания расчетно-пояснительной записки исполнителем и руководителем работы. Защита курсовой работы производится в установленные кафедрой сроки. Результат выполнения и защиты курсовой работы оценивается дифференцированно.

## **5.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке и выполнения разделов курсовой работы студентами профиля подготовки "Организация и безопасность движения"**

Литература [11, 12, 19]

Данная курсовая работа посвящена выработке навыков и умений по расчету и компоновке знаков индивидуального проектирования в соответствии с такими нормативными документами, как ГОСТ Р 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».

Целью курсовой работы является закрепление студентами знаний, полученных при изучении курса «Информационные технологии на автомобильном транспорте», раздела «дорожная информация и информативность дорожно-транспортной ситуации». В данной работе объектом инженерных задачи является расчет

знаков индивидуального проектирования. Подобная задача может возникнуть, как составляющая или дополнительная, в процессе дипломного проектирования и дальнейшей профессиональной деятельности. Курсовая работа способствует развитию у студентов навыков самостоятельной работы, инженерных расчетов, грамотного оформления технической документации, использования нормативных документов и специальной литературы.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графического приложения к ней.

Ориентировочно содержание расчетно-пояснительной записки следующее: титульный лист, задание на курсовую работу, содержание, введение, теоретическая часть, расчетно-пояснительная часть, заключение и список используемой литературы. Оформление расчетно-пояснительной записки должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105–95–ЕСКД.

В задании на курсовую работу приводят исходные данные и формулируют цели работы.

Во введении следует кратко сформулировать проблемы, возникающие при неверном, несвоевременном информировании участников дорожного движения о дорожной ситуации и возможные способы их решения.

В теоретической части рассматриваются общие требования по установке дорожных знаков, принципы маршрутного ориентирования и конкретный (для каждого студента) вариант требований по установке дорожных знаков.

При проведении расчетов следует определиться с вариантами компоновки знака, записать расчетные зависимости, пояснить входящие в них величины и представить последовательности расчета по каждой компоновке. В конце расчетов необходимо сделать заключение с указанием наиболее оптимальной компоновки знака.

Основные разделы расчетной части курсовой работы:

1. Моделирование знака индивидуального проектирования по существующей методике.

2. Моделирование знака индивидуального проектирования в программе Indor Road Signs 7.0.

3. Сравнительный анализ результатов расчетов с помощью программы Indor Road Signs 7.0 и выполненных «вручную».

4. Расчет экономической эффективности внедрения средств ПО Indor Road Sings 7.0.

Объем заключения по курсовой работе не должен превышать 1–2 страниц. В нем следует проанализировать и дать оценку основным результатам работы.

В качестве графического приложения к расчетно-пояснительной записке выступает чертеж знаков 5.20.1 и 5.21.2 выполненный в выбранном масштабе на миллиметровой бумаге, с указанием некоторых размеров. Данный чертеж подшивают к расчетно-пояснительной записке.

Курсовая работа считается допущенной к защите после подписания расчетно-пояснительной записки и графического приложения к ней исполнителем и руководителем работы. Защита курсовой работы производится в установленные кафедрой сроки. Результат выполнения и защиты курсовой работы оценивается дифференцированно.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Для студентов заочной формы обучения предусмотрена следующая самостоятельная работа:

- пятый семестр предусмотрена контрольная работа, которая представляет собой реферат, выполненный на заданную тему.
- шестой семестр – курсовая работа, работа над которой рассмотрена в разделе 5.1 данного пособия.

### **6.1 Методические рекомендации студентам по написанию рефератов**

Написание реферата является

- одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов;
- одной из форм научной работы студентов, целью которой является расширение научного кругозора студентов, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат, как форма обучения студентов, – это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по задан-

ной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами.

При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Темы рефератов определяются кафедрой и содержатся в программе курса. Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

Целью написания рефератов является:

а) привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);

б) привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;

с) приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;

д) выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Основные задачи студента при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;

- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;

- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Наиболее традиционной является следующая структура реферата:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

Глава 1 (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

Глава 2 (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

Заключение (или выводы).

Список использованной литературы.

Приложения (по усмотрению автора).

} Основная часть

### ***Титульный лист.***

***Оглавление*** (план, содержание) включает названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

***Введение.*** В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цели работы и основные вопросы, которые предполагается раскрыть в реферате, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

***Основная часть*** реферата может быть представлена одной или несколькими главами, которые могут включать 2-3 параграфа (подпункта, раздела).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т.е. на тех

авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

**Заключение** (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

**Приложения** могут включать графики, таблицы, расчеты. Они должны иметь внутреннюю (собственную) нумерацию страниц.

**Библиография** (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

### **Требования к оформлению реферата**

По оформлению реферата предъявляются следующие требования.

Текст представляется в компьютерном исполнении (в виде исключения допускается рукописный вариант), без стилистических и грамматических ошибок.

Текст должен иметь книжную ориентацию, набираться через 1,5–2 интервала на листах формата А4 (210×297 мм). Для набора текста в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman Cyr или Arial Cyr, размер шрифта – 14 пт. При использовании других текстовых редакторов шрифт выбирается самостоятельно, исходя из требований – 60 строк на лист (через 2 интервала).

Поля страницы: левое – 3 см, правое – 1,5 см, нижнее – 2 см, верхнее – 2 см. Абзац (красная строка) должен равняться 1,25 см.

Выравнивание текста на листах должно производиться по ширине строк.

Каждая структурная часть реферата (введение, разделы основной части, заключение и т. д.) начинается с новой страницы.

Заголовки разделов, введение, заключение, библиографический список набираются прописным полужирным шрифтом.

Не допускаются подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовков.

После заголовка, располагаемого посередине строки, точка не ставится.

Расстояние между заголовком и следующим за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

Формулы внутри реферата должны иметь сквозную нумерацию и все пояснения используемых в них символов.

Иллюстрации, рисунки, чертежи, графики, фотографии, которые приводятся по тексту работы должны иметь нумерацию.

Ссылки на литературные источники оформляются в квадратных скобках, где вначале указывается порядковый номер по библиографическому списку, а через запятую номер страницы.

Все страницы реферата, кроме титульного листа, нумеруются арабскими цифрами. Номер проставляется вверху в центре страницы.

Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.

Объем реферата в среднем – 15-20 страниц (или 25-40 тыс. печатных знаков) формата А4, набранных на компьютере на одной (лицевой) стороне.

В списке использованной литературе в реферате должно быть не менее пяти источников.

Все структурные части реферата сшиваются в той же последовательности, как они представлены в структуре.

### **Критерии оценки качества реферата преподавателем**

Подготовленный и оформленный в соответствии с требованиями реферат оценивается преподавателем по следующим критериям:

– достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследова-

ния, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)

- культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- использование литературных источников.

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

**Внимание. 1. Не допускается сдача скачанных из сети Internet рефератов**, поскольку, **во-первых**, это будет рассматриваться как попытка обмана преподавателя, **во-вторых**, это приводит к формализации получения знаний, **в-третьих**, в мировой

практике ведется борьба с плагиатом при сдаче рефератов вплоть до отчисления студентов от обучения. ***В подобном случае реферат не принимается к защите и вместо него выдается новая тема.***

### **Рекомендуемые темы рефератов**

1. Информационные и материальные потоки: их взаимосвязь, определение объема, примеры построения алгоритмов информационных потоков.

2. Значение информации в управлении: процесс принятия решения, системы поддержки принятия управленческих решений, формализация процессов управления.

3. Информационные системы и технологии: понятие, типы, построение и обработка данных.

4. Разработка и внедрение систем управления: разработка технического задания, разработка информационной системы и внедрение.

5. Информационное обеспечение управляющих систем: структура, классификация, кодирование и защита информации.

6. Общие принципы построения интеллектуальных транспортных систем: терминология, основные принципы интеграции, виды интеграции. Анализ проектов развития ИТС: автоматизированные системы управления общественным транспортом с использованием технологий ИТС.

7. Автоматизированные системы маршрутной навигации: основные виды.

8. Особенности оптимизации параметров (маршрутов) транспортных потоков в условиях ИТС.

9. Алгоритмы решения задач оптимизации транспортного процесса в условиях применения ИТС.

10. Аппаратное обеспечение информационных систем: комплекс технических средств.

11. Аппаратное обеспечение информационных систем: обеспечение коллективные работы с данными.

12. Аппаратное обеспечение информационных систем: локальные вычислительные сети.

13. Аппаратное обеспечение информационных систем: глобальные вычислительные сети.
14. Связь с подвижными объектами: беспроводные сети ЭВМ.
15. Связь с подвижными объектами: системы индивидуальной радиосвязи.
16. Связь с подвижными объектами: системы сотовой связи.
17. Связь с подвижными объектами: пейджинговые системы связи.
18. Связь с подвижными объектами: технология связи внутри предприятия.
19. Развитие аппаратного обеспечения.
20. Проблемы управления транспортом.
21. Определение местоположения (ОМП) транспортных средств в динамике.
22. Системы ОМП и их разновидности.
23. Основные тактические и технические показатели систем ОМП.
24. Системы подвижной спутниковой связи.
25. Системы GPS и Глонасс.
26. GPS/AVL система.
27. Принципы автоматизированного слежения за подвижными объектами.
28. Системы Inmarsat, Iridium, Globalstar.

## **7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ)**

1. Информация. Требования к качеству информации
2. Структура системы связи. Элементы структуры.
3. Структура системы связи. Модуляция.
4. Структура системы связи. Элементы передачи информации.
5. Структура системы связи. Элементы приема сигнала
6. Виды модуляции.
7. Основы построения телекоммуникационных сетей.
8. Звезда. Преимущества и недостатки такой топологии.
9. Шина. Преимущества и недостатки такой топологии
10. Кольцо. Преимущества и недостатки такой топологии

11. Комбинированная топология
12. Информационные модели
13. Информационная технология с учетом информационной модели
14. Обеспечивающие подсистемы информационной технологии
15. Классификация информационных технологий
16. Информационные системы предприятий
17. Информационные технологии поддержки принятия решения
18. Экспертные системы
19. Информационное обеспечение ИТ
20. Техническое обеспечение ИТ
21. Программное обеспечение ИТ
22. Математическое обеспечение ИТ
23. Лингвистическое обеспечение ИТ
24. Организационное обеспечение ИТ
25. Эргономическое обеспечение ИТ
26. Базовая ИТ
27. Концептуальный уровень базовой ИТ
28. Логический уровень базовой ИТ
29. Базовые принципы построения информационных систем в АТП
30. Структура информационной системы АТП
31. АРМ отдела кадров;
32. АРМ технического отдела;
33. АРМ диспетчера;
34. АРМ таксировщика;
35. АРМ оператора обработки СКАД отметок (если в АТП использует СКАД);
36. АРМ бухгалтерии;
37. АРМ планового отдела;
38. АРМ техника по учету топлива;
39. АРМ техника по учету ходимости шин;
40. АРМ ремонтной службы;
41. АРМ склада;
42. Системы определения местоположения объектов
43. Комплексная схема датчиков ОМП

44. Прямое ОМП
45. Косвенное ОМП
46. Датчики для относительных измерений
47. Основы спутниковой системы. История. Основные характеристики GPS
48. Спутниковая трилатерация
49. Спутниковая дальнометрия
50. Источники ошибок при определении координат в GPS-системе
51. Дифференциальная коррекция
52. GPS автомобиля
53. НЭЖАН
54. НАЛЬМАС
55. АСДУ-А
56. АРНСДУ-ГПТ
57. Понятие Интеллектуальных транспортных систем (ИТС).
58. Комплексная структура ИТС, типизация выбора структуры в зависимости от типа объекта (города, региона).
59. Определение порядка проектирования ИТС, выбор платформенной технологии для ИТС.
60. Моделирование ИТС, продукты моделирования, ограничения моделирования.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Основная литература**

1. Гаспариан, М. С. Информационные системы и технологии [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс / М. С. Гаспариан, Г. Н. Лихачева. – Москва: Евразийский открытый институт, 2011. – 370 с. Режим доступа : [http://www.biblioclub.ru/90543\\_Informationnyye\\_sistemy\\_i\\_tekhnologii\\_uchebno\\_metodicheskii\\_kompleks.html](http://www.biblioclub.ru/90543_Informationnyye_sistemy_i_tekhnologii_uchebno_metodicheskii_kompleks.html) свободный
2. Ощепкова, Е. А. Информационные технологии на автомобильном транспорте: учебное пособие: для студентов специальности 190701.01 «Организация перевозок и управление на транс-

порте (Автомобильный транспорт)» очной формы обучения [Электронный ресурс] / Е. А. Ощепкова. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2012. Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90798&type=utchposob:common>, свободный.

3. Рыбина, Г. В. Основы построения интеллектуальных систем. [Электронный ресурс] учебное пособие / Г. В. Рыбина. – Москва : Финансы и статистика, 2010. – 432 с. Режим доступа: [http://www.biblioclub.ru/78945\\_Osnovy\\_postroeniya\\_intellektualnykh\\_sistem\\_Uchebnoe\\_posobie.html](http://www.biblioclub.ru/78945_Osnovy_postroeniya_intellektualnykh_sistem_Uchebnoe_posobie.html) свободный

## 8.2. Дополнительная литература

4. Пржибыл П. Телематика на транспорте / П. Пржибыл, М. Свитек; пер. с чешского О. Бузека и В. Бузковой; под ред. проф. В. В. Сильянова. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 540 с.

5. Правовое обеспечение информационной безопасности: учебник для курсантов и слушателей учреждений высш. проф. образования МВД России по специальности 090106 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем"/ под ред. В. А. Минаева [и др.]. – М.: Маросейка, 2008. – 368с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/96249>

6. Современные средства ЭВМ и телекоммуникаций: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по гуманитар. и соц.-экон. специальностям и направлениям / Г. М. Антонова, А. Ю. Байков. – М.: Академия, 2010. – 144с.

7. Система проектирования IndorCAD. Начало работы: руководство пользователя / И. В. Кривых, Д. А. Петренко; ИндорСофт. Инженерные сети и дороги. – 2-е изд., перераб. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 2010. – 52с.

8. Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте: учебник для сред. проф. образования / А. Б. Николаев, С. В. Алексахин, И. А. Кузнецов, В. Ю. Строганов; под ред. А. Б. Николаева. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 224 с.

9. Информационные технологии управления : учеб. пособие для экон. специальностей вузов / Г. А. Титоренко, И. А. Конопле-

ва, Г. Л. Макарова и др.; под ред. Г. А. Титоренко. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 439 с.

### 8.3. Методическая литература

10. Диспетчерское управление перевозочным процессом. Построение структуры АСДУ, перечень необходимых АРМов, определение функциональных и информационных связей : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2014. – 27 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=7624> свободный

11. Моделирование и расчет знаков индивидуального проектирования : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов специальности 190702 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово: 2010. – 31 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1959> свободный

12. Моделирование знака индивидуального проектирования с помощью специального программного обеспечения компании ИНДОРСОФТ : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2013. – 21 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5859> свободный

13. Определение оптимального количества контрольных пунктов в городе : методические указания к лабораторной работе

по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления подготовки 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 10 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5316> свободный.

14. Определение экономической эффективности внедрения телематических систем на автомобильном транспорте : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 13 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5469> свободный

15. Порядок изготовления, учета, заполнения и обработки путевого листа : методические указания к циклу лабораторных работ по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2013. – 35 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5858> свободный

16. Работа в системе Trans Trade : методические указания к циклу лабораторных работ по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2013. – 31 с. Режим доступа

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5922> свободный

17. Расчет экономической эффективности внедрения автоматизированной системы диспетчерского управления городским маршрутизированным транспортом (АСДУ-ГПТ) : методические указания к курсовой работе по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профиля 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» очной и заочной форм обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2014 – 27 с. Режим доступа

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=7623> свободный

18. Табличные процессоры. Основные принципы работы в MS Excel : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления подготовки 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 19 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5317> свободный

19. Экономическая эффективность внедрения ИТ на предприятии на примере установки программного обеспечения компании ИНДОРСОФТ : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии на транспорте» для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов», профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения / Е. А. Ощепкова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2013. – 7 с. Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5936> свободный

#### **8.4. Законодательные акты**

20. ГОСТ Р ИСО 9127-94 Системы обработки информации. Документация пользователя и информация на упаковке для потребительских программных пакетов.

21. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств.

22. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.

23. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294-93 Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.

24. ИСО/МЭК 12119-94 Информационная технология. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование.

25. ИСО/МЭК ТО 12182-98 Информационная технология. Классификация программных средств.

26. Отраслевые технические требования к бортовой автомобильной навигационно-телекоммуникационной аппаратуре ГЛОНАСС (ГЛОНАСС/GPS) и ее показателям точности, достоверности и оперативности. РД 00030171-1024-99.

27. Отраслевые требования к бортовому программному и алгоритмическому обеспечению функционирования автомобильной навигационно-телекоммуникационной аппаратуры ГЛОНАСС (ГЛОНАСС/GPS). РД 00030171-1026-99.

28. Требования к разработке и составу технического задания на создание и внедрение автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления на автомобильном транспорте. РД-00030171-1027-99.

29. Требования к разработке и составу технического описания автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления на автомобильном транспорте. РД 00030171-1028-99.

30. Требования к разработке схемных решений по организации и управлению радиосвязью в автоматизированной радионавигационной системе управления на автомобильном транспорте. РД 00030171-1030-99.

31. Отраслевые технические требования к составу и структурам информационных баз спутниковой радионавигационной системе управления и безопасного функционирования пассажирского транспорта общего пользования. РД 00030171-1047-99.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»**

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

## **КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СПЛАВОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине  
«Материаловедение» для студентов технических направлений  
всех форм обучения

Составитель В. В. Драчев

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 8 от 27.01.2016  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
направления 15.03.05  
Протокол № 7 от 27.01.2016  
Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2016

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение классификации, маркировки и области применения наиболее распространенных сплавов цветных металлов.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 2.1. Алюминиевые сплавы

Алюминиевые сплавы по технологическому признаку разделяют на деформируемые, которые обрабатывают прокаткой, прессованием, ковкой и штамповкой, и литейные, предназначенные для фасонного литья. Деформируемые сплавы по способности упрочняться термической обработкой делят на сплавы, упрочняемые и не упрочняемые термообработкой (упрочняющей термической обработкой для алюминиевых сплавов являются закалка и старение – длительная выдержка при нормальной или повышенной температуре).

Деформируемые алюминиевые сплавы (таблица 1) изготавливают по ГОСТ 4784-97.

К сплавам, упрочняемым термической обработкой, относят:

1. Дуралюмины. Это сплавы системы Al-Cu-Mg. Их маркируют буквой Д и цифрой, обозначающей условный номер сплава.

*Например:* Д1 – дуралюмин, условный номер 1.

Дуралюмины удовлетворительно обрабатываются резанием, хорошо свариваются точечной сваркой. Из них изготавливают обшивки, шпангоуты и лонжероны самолетов, силовые каркасы, строительные конструкции, кузова грузовых автомобилей и т.д.

2. Высокопрочные сплавы. К ним относят сплавы системы Al-Zn-Mg-Cu. Их маркируют буквой В и цифрой, обозначающей условный номер сплава.

*Например:* В93 – высокопрочный сплав, условный номер 93.

Высокопрочные сплавы прочнее, чем дуралюмины, но пластичность их ниже. Они хорошо обрабатываются резанием и свариваются точечной сваркой. Такие сплавы применяют в самолетостроении для нагруженных конструкций.

Таблица 1

Химический состав (ГОСТ 4784-97) и механические свойства  
некоторых деформируемых алюминиевых сплавов

Марка сплава	Содержание элементов (остальное Al), %				Вид полуфабриката, вид термической обработки	Механические свойства			
	Cu	Mg	Mn	прочие		$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	НВ
Д1	3,5-4,5	0,4-0,8	0,4-1,0	-	Листы, закалка и старение	400	240	20	95
					Прессованные прутки, закалка и старение	480	320	14	-
Д16	3,8-4,9	1,2-1,8	0,3-0,9	-	Листы, закалка и старение	440	330	18	105
					Прессованные прутки, закалка и старение	530	400	11	-
В95	1,4-2,0	1,8-2,8	0,2-0,6	5-7 Zn, 0,10-0,25 Cr	Листы, закалка и старение	540	470	10	150
					Прессованные прутки, закалка и старение	600	560	8	150
АК6	1,8-2,6	0,4-0,8	0,4-0,8	0,7-1,2 Si	Поковки, закалка и старение	400	299	12	100
АК8	3,9-5,0	0,2-0,8	0,4-1,0	0,5-1,2 Si	Поковки, закалка и старение	480	380	9	135
АМц	-	-	1,0-1,5	-	Листы, отжиг	130	50	20	30
АМг2	-	1,7-2,4	0,1-0,5	-	Листы, отжиг	190	100	23	45
АМг6	-	5,8-6,8	0,5-0,8	0,02-0,10 Ti, 0,002-0,005Be	Листы, отжиг	340	170	20	70

3. Ковочные сплавы. Это сплавы системы Al-Cu-Mg-Si. Их маркируют буквами АК и цифрой, обозначающей условный номер сплава.

*Например:* АК6 – алюминиевый ковочный сплав, условный номер 6.

Такие сплавы обладают хорошей пластичностью и стойкостью к образованию трещин при горячей пластической деформации. Они хорошо обрабатываются резанием и удовлетворительно свариваются контактной сваркой. Ковочные сплавы используют для изготовления средненагруженных деталей сложной формы: подмоторных рам, фитингов, крыльчаток лопастей винтов вертолета и т.д.

К алюминиевым сплавам, не упрочняемым термической обработкой, относят:

1. Сплавы алюминия с марганцем. Примером такого сплава является сплав АМц, содержащий 1-1,5 % марганца.

2. Сплавы алюминия с магнием. Такие сплавы маркируют буквами АМг и цифрой, указывающей среднее содержание магния в сплаве.

*Например:* АМг2 – деформируемый сплав алюминия с магнием, содержащий около 2 % магния.

Сплавы алюминия с марганцем и магнием легко обрабатываются давлением, хорошо свариваются и обладают высокой коррозионной стойкостью. Обработка резанием затруднена. Их применяют для сварных и клепаных конструкций, испытывающих небольшие нагрузки и требующих высокого сопротивления коррозии: емкости для жидкости, баки для бензина, трубопроводы, палубные надстройки, переборки судов и т.д.

Литейные алюминиевые сплавы (таблица 2) по ГОСТ 1583-93 маркируют буквами и цифрами. Первая буква А означает основу сплава (алюминий), последующие буквы – основные легирующие компоненты (К – кремний, М – медь, Ц – цинк, Мг – магний, Мц – марганец, Кд – кадмий), а цифры – среднее содержание компонентов в процентах. Отсутствие цифры означает, что данного компонента в сплаве около 1 %.

Таблица 2

Химический состав (ГОСТ 1583-93) и механические свойства  
некоторых литейных алюминиевых сплавов

Марка сплава*	Содержание элементов (остальное Al), %					Способ литья, вид термической обработки	Механические свойства			
	Si	Mg	Cu	Mn	прочие		$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	НВ
							Не менее			
АК12 (АЛ2)	10-13	-	-	-	-	В песчаные формы, отжиг	180	80	6	50
АК9 (АЛ4)	8,0-10,5	0,17-0,30	-	0,2-0,5	-	В песчаные формы, закалка и старение	260	200	4	75
АК7 (АЛ9)	6-8	0,2-0,4	-	-	-	Под давлением, без т.о.	220	120	2	50
						В песчаные формы, закалка старение	220	160	3	75
АК8М (АЛ32)	7,5-9,0	0,3-0,5	1,0-1,5	0,3-0,5	0,1-0,3 Ti	Под давлением, без т.о.	270	160	3	80
АМ5 (АЛ19)	-	-	4,5-5,3	0,6-1,0	0,15-0,35 Ti	В песчаные формы, закалка и старение	360	250	3	100
АМГ10 (АЛ27)	-	9,5-11,5	-	-	0,05-0,15 Be 0,05-0,20 Zr 0,05-0,15 Ti	В песчаные формы, закалка	360	180	15	75

\*В скобках приведено старое обозначение марки сплава.

**Например:** АК5М – литейный алюминиевый сплав, содержащий около 5 % кремния и 1 % меди.

К литейным алюминиевым сплавам относят:

1. Сплавы алюминия с кремнием (силумины) марок АК12, АК9, АК7, АК8М и др. Силумины обладают высокими литейными свойствами, хорошо свариваются, сравнительно легко обрабатываются резанием. Их применяют для изготовления средних и крупных литых деталей ответственного назначения: корпусов компрессоров, картеров и блоков цилиндров двигателей и т.д.

2. Сплавы алюминия с медью марок АМ5, АМ4, 5Кд. Эти сплавы обладают высокой прочностью при обычных и повышенных температурах, хорошо обрабатываются резанием и свариваются, но обладают низкими литейными свойствами. Их используют для отливки небольших деталей простой формы (арматуры, кронштейнов и т.д.).

3. Сплавы алюминия с магнием (магналии) марок АМг10, АМг5Мц и др. Такие сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью, прочностью, вязкостью и хорошей обрабатываемостью резанием, но, как и сплавы системы Al-Cu, имеют невысокие литейные свойства. Их применяют для изготовления деталей, работающих в условиях высокой влажности в судостроении и авиации: деталей приборов, вилок шасси и хвостового оперения, штурвалов и т.д.

## 2.2. Магниевые сплавы

Магниевые сплавы, как и алюминиевые, по технологическому признаку делят на деформируемые и литейные, по способности упрочняться термической обработкой – на упрочняемые и не упрочняемые термообработкой (закалкой и старением).

Деформируемые магниевые сплавы (таблица 3) разработаны по ГОСТ 14957-76 на базе систем Mg-Mn, Mg-Al-Zn, Mg-Zn-Zr и Mg-Li. Их маркируют буквами МА и цифрой, обозначающей условный номер сплава.

**Например:** МА5 – деформируемый магниевый сплав, условный номер 5.

Литейные магниевые сплавы (таблица 3) по ГОСТ 2856-79 изготавливают на базе систем Mg-Al-Zn, Mg-Zn-Zr и Mg-Nd. Эти сплавы маркируют буквами МЛ и цифрой, обозначающей условный номер сплава.

*Например:* МЛ8 – литейный магниевый сплав, условный номер 8.

Сплавы магния обладают малой плотностью, высокой удельной прочностью и удельной жесткостью. Они хорошо обрабатываются резанием, легко шлифуются и полируются, удовлетворительно свариваются дуговой и контактной сваркой. К недостаткам относятся меньшая, чем у алюминиевых сплавов, коррозионная стойкость, худшие литейные свойства, малый модуль упругости, склонность к газонасыщению, окислению и воспламенению при выплавке.

Магниевые сплавы широко применяются в самолетостроении (корпуса приборов, насосов, фонари и двери кабины и т.д.), ракетной технике (корпуса ракет, обтекатели, топливные и кислородные баки, стабилизаторы), конструкциях автомобилей, особенно гоночных (корпуса, колеса, помпы и т.д.), в приборостроении (корпуса и детали приборов).

### 2.3. Медные сплавы

По химическому составу сплавы меди делят на две основные группы: латуни (сплавы меди с цинком) и бронзы (сплавы меди с другими элементами). Бронзы, в свою очередь, подразделяют на оловянные и безоловянные. По технологическому признаку медные сплавы делят на деформируемые и литейные, по способности упрочняться с помощью термической обработки – на упрочняемые и не упрочняемые термообработкой.

Сплавы меди маркируют буквами Л (латунь) или Бр (бронза), после чего следуют буквы и цифры, обозначающие составляющие сплав элементы и среднее содержание этих элементов в процентах.

Условные обозначения элементов в медных сплавах: А – алюминий, Б – бериллий, Ж – железо, К – кремний, Мц – марганец, Н – никель, О – олово, С – свинец, Ф – фосфор, Х – хром, Ц – цинк.

Таблица 3

## Химический состав и механические свойства некоторых магниевых сплавов

Марка сплава	Содержание элементов (остальное Mg), %				Вид термической обработки	Механические свойства			
	Mn	Zn	Al	прочие		$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	НВ
						Не менее			
<b>Деформируемые сплавы (ГОСТ 14957-76)</b>									
МА5	0,15-0,50	0,2-0,8	7,8-9,2	-	Закалка и старение	320	220	14	55
МА11	1,5-2,5	-	-	2,5-3,5 Nd, 0,10-0,22 Ni	Закалка и старение	280	140	10	-
МА14	-	5-6	-	0,3-0,9 Zr	Закалка и старение	350	300	9	60
МА19	-	5,5-7,0	-	0,5-0,9 Zr, 0,2-1,0 Cd, 1,4-2,0 Nd	Закалка и старение	380	330	5	80
<b>Литейные сплавы (ГОСТ 2856-79)</b>									
МЛ5	0,15-0,50	0,2-0,8	7,5-9,0	-	Закалка и старение	255	120	6	25
МЛ8	-	5,5-6,6	-	0,7-1,1 Zr, 0,2-0,8 Cd	Закалка и старение	255	155	5	-
МЛ12	-	4-5	-	0,6-1,1 Zr	Закалка и старение	270	160	6	-
МЛ10	-	0,1-0,7	-	0,4-1,0 Zr, 2,2-2,8 Nd	Без т.о.	200	95	6	26
МЛ15	-	4-5	-	0,7-1,1 Zr, 0,6-1,2 La	Без т.о.	210	130	3	28

В марках деформируемых латуней (таблица 4) первые две цифры после буквы Л по ГОСТ 15527-2004 обозначают среднее содержание меди в процентах. Цифры, указывающие содержание других элементов в сплаве, пишут через тире после всех букв, обозначающих эти элементы. Содержание цинка определяют по разности от 100 %.

**Например:** Л70 – деформируемая латунь, содержащая около 70 % меди и  $100 - 70 = 30$  % цинка;

ЛО70-1 – деформируемая латунь, содержащая 70 % меди, 1 % олова и  $100 - 70 - 1 = 29$  % цинка;

ЛАЖ60-1-1 – деформируемая латунь, содержащая 60 % меди, 1 % алюминия, 1 % железа и  $100 - 60 - 1 - 1 = 38$  % цинка.

Деформируемые латуни хорошо поддаются холодной обработке давлением, обработке резанием, имеют высокую коррозионную стойкость.

Из них изготавливают радиаторные трубки, гильзы патронов и снарядов, сильфоны, втулки, тройники, штуцеры, токопроводящие детали электрооборудования и т.д.

В литейных латунях (таблица 4) по ГОСТ 17711-93 среднее содержание элемента в процентах ставят сразу после буквы, обозначающей данный элемент. Отсутствие цифры означает, что данного элемента в сплаве около 1 %. Содержание меди определяют по разности от 100 %.

**Например:** ЛЦ40С – литейная латунь, содержащая 40 % цинка, 1 % свинца и  $100 - 40 - 1 = 59$  % меди;

ЛЦ40Мц3Ж – литейная латунь, содержащая 40 % цинка, 3 % марганца, 1 % железа и  $100 - 40 - 3 - 1 = 56$  % меди.

Литейные латуни обладают хорошей жидкотекучестью, коррозионной стойкостью и антифрикционными свойствами. Из них изготавливают втулки, сепараторы шариковых и роликовых подшипников, гребные винты и их лопасти и т.д.

В марках деформируемых бронз (таблица 5) содержание основного компонента – меди – не указывают, а определяют по разности от 100 %. Цифры, указывающие содержание элементов в сплаве, пишут через тире после всех букв, обозначающих эти элементы.

Таблица 4

## Химический состав и механические свойства некоторых латуней

Марка сплава	Содержание элементов (остальное Zn), %		Вид полуфабриката, вид термической обработки или способ литья	Механические свойства		
	Cu	прочие		$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	НВ
				Не менее		
<b>Деформируемые латуни (ГОСТ 15527-2004)</b>						
Л90	88-91	-	Листы, отжиг	230	36	60
Л63	62-65	-	Листы, отжиг	290	38	70
ЛО70-1	69-71	1,0-1,5 Sn	Трубы, отжиг	314	55	47
ЛА77-2	76-79	1,7-2,5 Al	Трубы, отжиг	300	23	-
ЛК80-3	79-81	2,5-4,0 Si	Прутки, отжиг	275	53	93
ЛАН59-3-2	57-60	2,5-3,5 Al, 2-3 Ni	Прутки, отжиг	440	40	108
<b>Литейные латуни (ГОСТ 17711-93)</b>						
ЛЦ40Мц3Ж	53-58	0,5-1,5 Fe, 3-4 Mn	В песчаные формы	441	18	90
ЛЦ38Мц2С2	57-60	1,5-2,5 Pb, 1,5-2,5 Mn	В песчаные формы	245	15	80
ЛЦ40С	57-61	0,8-2,0 Pb	В кокиль	215	20	80
ЛЦ30А3	66-68	2-3 Al	В песчаные формы	294	12	80
ЛЦ16К4	78-81	3,0-4,5 Si	В песчаные формы	294	15	100
ЛЦ14К3С3	77-81	2-4 Pb, 2,5-4,5 Si	В кокиль	294	15	100

Таблица 5

## Химический состав и механические свойства некоторых бронз

Марка сплава	Содержание элементов (остальное Cu), %				Вид полуфабриката, вид термической обработки или способ литья	Механические свойства		
	Sn	Pb	Zn	прочие		$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	НВ
						Не менее		
<b>Деформируемые оловянные бронзы (ГОСТ 5017-2006)</b>								
БрОФ6,5-0,4	6-7	-	-	0,26-0,40 P, 0,1-0,2 Ni	Полосы, отжиг	295	60	69
БрОЦ4-3	3,5-4,0	-	2,7-3,3	-	Полосы, отжиг	290	35	-
БрОЦС4-4-2,5	3-5	1,5-3,5	3-5	-	Полосы, отжиг	294	35	-
<b>Деформируемые безоловянные бронзы (ГОСТ 18175-78)</b>								
БрА5	-	-	-	4-6 Al	Листы, отжиг	274	33	-
БрАЖ9-4	-	-	-	8-10 Al, 2-4 Fe	Прутки прессованные	540	15	110
БрБ2	-	-	-	1,8-2,1 Be, 0,2-0,5 Ni	Прутки, закалка и старение	1080	2	320
БрКМц3-1	-	-	-	2,75-3,50 Si, 1,0-1,5 Mn	Полосы, отжиг	350	35	-
БрКН1-3	-	-	-	0,6-1,1 Si, 2,4-3,4 Ni, 0,1-0,4 Mn	Прутки, закалка и старение	620	5	-

Продолжение таблицы 5

Марка сплава	Содержание элементов (остальное Cu), %				Вид полуфабриката, вид термической обработки или способ литья	Механические свойства		
	Sn	Pb	Zn	прочие		$\sigma_b$ , МПа	$\delta$ , %	НВ
<b>Литейные оловянные бронзы (ГОСТ 613-79)</b>								
БрО3Ц12С5	2,0-3,5	3-6	8-18	-	В кокиль	206	5	58
БрО5Ц5С5	4-6	4-6	4-6	-	В песчаные формы	147	6	58
БрО10Ц2	9-11	-	1-3	-	В песчаные формы	215,5	10	63
<b>Литейные безоловянные бронзы (ГОСТ 493-79)</b>								
БрА10Ж3Мц2	-	-	-	9-11 Al, 2-4 Fe, 1-3 Mn	В кокиль	490	12	117
БрА10Ж4Н4	-	-	-	9,5-11,0 Al, 3,5-5,5 Fe, 3,5-5,5 Ni	В кокиль	587	6	166
БрА11Ж6Н6	-	-	-	10,5-11,5 Al, 5,0-6,5 Fe, 5,0-6,5 Ni	В песчаные формы	587	2	245

**Например:** БрОФ6,5-0,4 – деформируемая бронза, содержащая 6,5 % олова, 0,4 % фосфора и  $100 - 6,5 - 0,4 = 93,1$  % меди.

Деформируемые оловянные бронзы (ГОСТ 5017-2006) обладают хорошими антифрикционными свойствами и коррозионной стойкостью. Их используют для изготовления плоских и круглых пружин, барометрических коробок, мембран, антифрикционных деталей.

К деформируемым безоловянным бронзам (ГОСТ 18175-78) относят:

1. Алюминиевые бронзы БрА5, БрА7, БрАЖ9-4 и др. Они отличаются высокими механическими, антикоррозионными и антифрикционными свойствами. Из них изготавливают втулки, фланцы, шестерни, червячные колеса и другие ответственные детали.

2. Бериллиевые бронзы БрБ2 и др. Они имеют высокую прочность, упругость, коррозионную стойкость, хорошо обрабатываются резанием и свариваются. Эти бронзы используют в приборостроении для изготовления ответственных пружин, мембран, кулачков, пружинящих контактов и т.д.

3. Кремнистые бронзы БрКМц3-1, БрКН1-3. Они характеризуются хорошими механическими, упругими и антифрикционными свойствами. Такие бронзы легко обрабатываются давлением, резанием и свариваются. Кремнистые бронзы используют вместо более дорогих оловянных для изготовления антифрикционных деталей, а также для замены бериллиевых бронз при производстве пружин, мембран и других упругих деталей, работающих в пресной и морской воде.

В марках литейных бронз (см. таблицу 5), как и в литейных латунях, среднее содержание элемента в процентах ставят сразу после буквы, обозначающей этот элемент.

**Например:** БрОЗЦ12С5 – литейная бронза, содержащая 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца и  $100 - 3 - 12 - 5 = 80$  % меди.

Литейные оловянные (ГОСТ 613-79) и безоловянные бронзы (ГОСТ 493-79) обладают хорошей жидкотекучестью и малой усадкой, что позволяет применять их для изготовления сложных отливок, в частности художественного литья. Высокая коррозионная стойкость в атмосферных условиях, пресной и морской во-

де способствует их широкому использованию для изготовления паровой арматуры. Литейные бронзы являются также хорошим антифрикционным материалом, их применяют для изготовления подшипников скольжения.

## 2.4. Цинковые сплавы

Промышленные цинковые сплавы разработаны на базе систем Zn-Al и Zn-Al-Cu. Поскольку цинк относительно плохо деформируется, детали из цинковых сплавов изготавливают литьем.

Литейные цинковые сплавы (таблица 6) по ГОСТ 25140-93 маркируют буквами и цифрами. Первая буква Ц означает основу сплава (цинк), последующие буквы – основные легирующие компоненты (А – алюминий и М – медь), а цифры – среднее содержание компонентов в процентах.

*Например:* ЦА4М3 – литейный цинковый сплав, содержащий около 4 % алюминия и 3 % меди.

Лучшими способами получения отливок из цинковых сплавов являются литье под давлением и литье в кокиль. Относительно низкая температура литья определяет легкие условия работы пресс-форм и кокилей, а высокая жидкотекучесть позволяет отливать тонкостенные детали сложной формы.

Наиболее широко литейные цинковые сплавы используют в автомобильной промышленности для отливки корпусов карбюраторов, насосов, спидометров, решеток радиаторов, деталей гидравлических тормозов, а также в других отраслях промышленности, бытовой технике для отливки деталей приборов, корпусов, арматуры и т.д.

Таблица 6

Химический состав (ГОСТ 25140-93) и механические свойства  
некоторых литейных цинковых сплавов

Марка сплава	Содержание элементов (остальное Zn), %				Способ литья	Механические свойства		
	Al	Cu	Mg	прочие		$\sigma_b$ , МПа	$\delta$ , %	НВ
						Не менее		
ЦА4	3,5-4,5	-	0,02-0,06	-	Под давлением	256	1,2	70
ЦА4М1	3,5-4,5	0,7-1,3	0,02-0,06	-	Под давлением	270	1,7	80
ЦА4М3	3,5-4,5	2,5-3,7	0,02-0,06	-	Под давлением	290	1,5	90
ЦА8М1	7,1-8,9	0,7-1,4	0,01-0,06	-	В кокиль	235	1,5	70
ЦА30М5	28,5-32,1	3,8-5,6	0,01-0,08	0,01-0,50 Fe	В кокиль	435	8	115

## 2.5. Титановые сплавы

Титановые сплавы по технологии изготовления подразделяют на деформируемые и литейные; по способности упрочняться термической обработкой – на упрочняемые и не упрочняемые термообработкой; по структуре в отожженном состоянии – на  $\alpha$ - (имеют гексагональную кристаллическую решётку),  $\beta$ - (с кубической объёмно-центрированной решёткой) и  $(\alpha + \beta)$ -сплавы.

К  $\alpha$ -сплавам относятся сплавы титана с алюминием, а также сплавы дополнительно легированные оловом или цирконием. Они характеризуются средней прочностью при 20 °С, высокими механическими свойствами при пониженных и повышенных температурах. Такие сплавы обладают отличной свариваемостью и удовлетворительной обрабатываемостью резанием. Недостатки сплавов с  $\alpha$ -структурой – неупрочняемость термической обработкой и низкая технологическая пластичность.

Двухфазные  $(\alpha + \beta)$ -сплавы обладают лучшим сочетанием механических и технологических свойств. Они легированы в основном алюминием с добавками ванадия, молибдена, хрома, железа. Сплавы  $\alpha + \beta$  упрочняются термической обработкой – закалкой и старением. В отожжённом состоянии они имеют хорошую пластичность, а после закалки и старения – высокую прочность при 20 °С и при повышенных температурах. Двухфазные сплавы удовлетворительно свариваются и обрабатываются резанием.

Однофазные  $\beta$ -сплавы не имеют промышленного применения, так как обладают пониженной удельной прочностью и высокой стоимостью.

Маркировка деформируемых титановых сплавов (таблица 7) по ГОСТ 19807-91 отражает наименование организации-разработчика и порядковый номер разработки сплава. Так, марка ВТ означает «ВИАМ титан» (ВИАМ – Всероссийский институт авиационных материалов); марка ОТ означает «Опытный титан» – сплавы, разработанные совместно ВИАМом и заводом ВСМПО (г. Верхняя Салда, Свердловской области); марка ПТ означает «Прометей титан» – разработчик ЦНИИ КМ («Прометей», г. Санкт-Петербург).

Таблица 7

Химический состав (ГОСТ 19807-91) и механические свойства  
некоторых деформируемых титановых сплавов

Марка сплава	Содержание элементов (остальное Ti), %				Структура, вид термической обработки	Механические свойства			
	Al	V	Mo	прочие		$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , % , не менее	КСУ, МДж/м <sup>2</sup> , не менее
BT5	4,5-6,2	1,2	0,8	0,3 Zr	$\alpha$ -сплавы, отжиг	700-950	660-850	10	0,5
BT5-1	4,3-6,0	1,0	-	2-3 Sn 0,3 Zr		750-950	650-850	10	0,4
OT4	3,5-5,0	-	-	0,8-0,2 Mn 0,3 Zr		700-900	550-650	12	0,5
BT6	5,3-6,8	3,5-5,3	-	0,3 Zr	$\alpha+\beta$ -сплавы, закалка и старение	1100-1150	1000-1050	14	0,3
BT14	3,5-6,3	0,9-1,9	2,5-3,8	0,3 Zr		1150-1400	1080-1300	6	-
BT22	4,4-5,7	4,0-5,5	4,0-5,5	0,5-1,5 Cr 0,5-1,5 Fe 0,3 Zr		1100-1250	-	9	0,4

Литейные титановые сплавы специально не создавались. Для фасонного литья используют сплавы тех же составов (с несколько большим содержанием примесей), что и для производства деформируемых заготовок. В конце марки литейного сплава добавляют букву «Л» (например, ВТ20Л). Такие сплавы обладают более низкими механическими свойствами, чем деформируемые. Упрочняющая термическая обработка резко снижает пластичность литейных сплавов и поэтому не применяется.

Титановые сплавы получили широкое применение в авиации, ракетной технике, судостроении, химической и других отраслях промышленности. Их используют для обшивки сверхзвуковых самолетов, изготовления деталей реактивных авиационных двигателей, корпусов ракетных двигателей, баллонов для сжатых и сжиженных газов, обшивки морских судов, подводных лодок и т.д.

## **2.6. Антифрикционные сплавы**

Антифрикционные сплавы применяют для изготовления вкладышей подшипников скольжения. Эти сплавы должны иметь достаточную твердость, но не очень высокую, чтобы не вызвать сильного износа вала; сравнительно легко деформироваться под влиянием местных напряжений, т.е. быть пластичными; удерживать смазочный материал на поверхности; иметь малый коэффициент трения между валом и подшипником; обладать хорошей теплостойкостью для обеспечения интенсивного теплоотвода от поверхностей трения; быть устойчивыми к коррозии.

Для обеспечения этих свойств структура антифрикционных сплавов должна быть неоднородной и состоять из мягкой и пластичной основы с включениями твердых частиц (реже из твердой основы и мягких включений).

В качестве антифрикционных сплавов используют чугуны, сплавы на основе меди-бронзы и латуни, сплавы на оловянной, свинцовой, цинковой и алюминиевой основе.

Чугунные вкладыши изготавливают из серых чугунов СЧ15, СЧ20 (ГОСТ 1412-85) и легированных антифрикционных чугунов: серых АЧС-1, АЧС-2 и др.; высокопрочных АЧВ-1 и АЧВ-2; ковких АЧК-1 и АЧК-2 (ГОСТ 1585-85). Они предназначены для работы при значительных давлениях и малых скоростях

скольжения. К достоинствам чугунов можно отнести их невысокую стоимость, к недостаткам – плохую прирабатываемость, чувствительность к недостаточности смазочного материала и пониженную стойкость к воздействию ударных нагрузок.

Бронзы имеют лучшие, чем чугуны, антифрикционные свойства. Чаще всего используют оловянные и свинцовые бронзы БрО10Ф1, БрО5Ц5С5, БрО6Ц6С3 (ГОСТ 613-79), БрС30 (ГОСТ 493-79). Бронзы применяют для монолитных подшипников скольжения турбин, электродвигателей, компрессоров, работающих при значительных давлениях и средних скоростях скольжения.

Латуни применяют в качестве заменителей бронз для опор трения. Однако по антифрикционным свойствам они уступают бронзам. Латуни ЛЦ16К4, ЛЦ38Мц2С2, ЛЦ40Мц3А и др. (ГОСТ 17711-93) применяют при малых скоростях скольжения и невысоких нагрузках. Их часто используют для опор трения приборов.

Антифрикционные сплавы на оловянной или свинцовой основе называют баббитами (таблица 8). В соответствии с ГОСТ 1320-74 к сплавам на оловянной основе относят баббиты Б83 (содержит примерно 83 % олова), Б88 (88 % олова) и Б83С (83 % олова, со свинцом), на свинцовой основе – Б16 (16 % олова), БС6 (6 % олова, с сурьмой) и БН (с никелем). Другую группу образуют более дешевые свинцово-кальциевые баббиты (ГОСТ 1209-90) БКА (с кальцием и алюминием), БК2 (2 % олова, с кальцием) и др.

По антифрикционным свойствам баббиты превосходят все остальные сплавы, но значительно уступают им по сопротивлению усталости. Поэтому баббиты применяют только для тонкого (менее 1 мм) покрытия рабочей поверхности опоры скольжения. Наилучшими свойствами обладают оловянные баббиты. Их используют для подшипников ответственного назначения (дизелей, паровых турбин и т.п.), работающих при больших скоростях и нагрузках.

Таблица 8

## Химический состав некоторых антифрикционных сплавов

Марка сплава	Содержание элементов, %						
	Sn	Sb	Cu	Pb	Al	Ni	прочие
<b>Баббиты (ГОСТ 1320-74)</b>							
Б83	остальное	7,3-7,8	2,5-3,5	-	-	0,15-0,25	0,8-1,2 Cd
Б88	остальное	10-12	5,5-6,5	-	-	-	-
Б83С	остальное	9-11	5-6	1,0-1,5	-	-	-
Б16	15-17	15-17	1,5-2,0	остальное	-	-	-
БС6	5,5-6,5	5,5-6,5	0,1-0,3	остальное	-	-	-
БН	9-11	13-15	1,5-2,0	остальное	-	-	-
<b>Баббиты (ГОСТ 1209-90)</b>							
БКА	-	-	-	остальное	0,05-0,20	-	0,95-1,15 Ca, 0,7-0,9 Na
БК2	1,5-2,1	-	-	остальное	-	-	0,30-0,55 Ca, 0,2-0,4 Na, 0,06-0,11 Mg

Продолжение таблицы 8

Марка сплава	Содержание элемента, %						
	Sn	Sb	Cu	Pb	Al	Ni	прочие
<b>Цинковые антифрикционные сплавы (ГОСТ 21438-95)</b>							
ЦАМ10-5	-	-	4,0-5,5	-	9-12	-	0,03-0,06 Mg остальное Zn
ЦАМ9-1,5	-	-	1-2	-	9-11	-	0,03-0,06 Mg остальное Zn
<b>Алюминиевые антифрикционные сплавы (ГОСТ 14113-78)</b>							
АО6-1	5-7	-	0,7-1,3	-	остальное	0,7-1,3	-
АО9-2	8-10	-	2,0-2,5	-	остальное	0,8-1,2	0,3-0,7 Si
АО20-1	17-23	-	0,7-1,2	-	остальное	-	-

К антифрикционным цинковым сплавам по ГОСТ 21438-95 (см. таблицу 8) относят ЦАМ10-5 (содержит 10 % алюминия и 5 % меди) и ЦАМ9-1,5 (9 % алюминия и 1,5 % меди). Отличаясь высокими антифрикционными свойствами и достаточной прочностью при комнатной температуре, эти сплавы могут заменять бронзы для узлов трения, температура которых не превышает 100 °С. При более высоких температурах сплавы размягчаются и налипают на вал.

Алюминиевые антифрикционные сплавы изготавливают по ГОСТ 14113-78 (см. таблицу 8). К ним относят АО6-1 (содержит 6 % олова и 1 % меди), АО9-2 (9 % олова и 2 % меди) и др. Алюминиевые сплавы обладают достаточно высокими антифрикционными свойствами, но по технологичности уступают баббитам. Их более высокая твердость требует обработки цапф с повышенной чистотой, а высокий коэффициент линейного расширения – более тщательной сборки с большими зазорами. Алюминиевые сплавы применяют вместо баббитов и свинцовой бронзы в подшипниках, работающих при высоких нагрузках и средних скоростях.

### **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с классификацией, маркировкой, свойствами и областью применения сплавов цветных металлов.
2. Расшифровать марки цветных сплавов по варианту задания, взятому из приложения.

### **4. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА**

Отчет должен содержать:

1. Наименование и цель лабораторной работы.
2. Краткое изложение основных теоретических положений.
3. Расшифровку марок заданных сплавов.

### **5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. По каким признакам классифицируют алюминиевые сплавы?

2. Какие алюминиевые сплавы можно упрочнить термической обработкой?

3. Как маркируют деформируемые и литейные алюминиевые сплавы?

4. Назовите основные элементы, входящие в состав латуней.

5. Какие сплавы называют бронзами?

6. Как маркируют деформируемые латуни и бронзы?

7. Как маркируют литейные латуни и бронзы?

8. Как классифицируют титановые сплавы по структуре в отожженном состоянии?

9. Сплавы каких цветных металлов используют как антифрикционные?

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Материаловедение : учебник для вузов / под ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 648 с.

2. Лахтин, Ю. М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – Москва : Альянс, 2009. – 528 с.

3. Гуляев, А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. – Москва : Альянс, 2011. – 644 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Задание на расшифровку марок чугунов и цветных сплавов

Номер варианта	Сплавы
1	Д16; ЛК80-3; МА5
2	ЛН65-5; В95; ЦА4
3	АМг6; БрО3Ц12С5; МЛ5
4	ЛО62-1; АК8М; ЦАМ10-5
5	БрОЦС5-5-5; МА11; АМ5
6	ЛА77-2; БрА5; АМц
7	БрО4Ц4С17; МА14; ЦАМ9-1,5
8	ЛАН60-1-1; АМг3; МЛ8
9	БрБ2; Л63; ЦА30М5
10	ЛЖМц59-1-1; БрКН1-3; Д1
11	БрА7; ЛЦ30А3; МЛ10
12	Б88; Л90; БрА11Ж6Н6
13	БрАЖ9-4; ЦА4М3; ЛК80-3
14	АМг5; ЛЦ40С; БрОЦ4-3
15	БрО5ЦНС25; ЛАН59-3-2; МА14
16	ЛК80-3; АМг6; ЦА8М1
17	В95; ЛЦ40Мц3Ж; БрОЦС4-4-2,5
18	БрОФ4-0,25; ЛЦ40С; ЦА30М5
19	ЛА77-2; Д18; БрО3Ц12С5
20	БрОЦС5-5-5; ЛЦ16К4; АЧС-1
21	АМц; БрА10Ж3Мц2; МЛ12
22	ЛАН60-1-1; БрО10Ц2; ЦА4М1
23	АМг2; ЛЖМц59-1-1; МЛ15
24	БрБ2; ЛЦ38Мц2С2; МА19
25	Л90; Д18; БрА10Ж3Мц2
26	БрА7; ЛО70-1; АМг2
27	АЧК-1; ЛЦ30А3; БрАЖ9-4
28	БрА10Ж4Н4; ЛЦ40С; МЛ8
29	БрАЖМц10-3-1,5; МА14; Л63
30	АЧВ-2; ЛН65-5; БрО10Ц2

Составитель  
Вячеслав Владиславович Драчев

**КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СПЛАВОВ  
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине  
«Материаловедение» для студентов технических направлений  
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 04.04.2016. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 1,3. Тираж 30 экз. Заказ.

КузГТУ. 650000, Кемерово, уд. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Составитель  
Л. Н. Клепцова

## **МАРКЕТИНГ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссии направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве  
электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты

Косолапов А. В. – председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

### **Клепцова Лиля Николаевна**

**Маркетинг на автомобильном транспорте:** методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» очной формы обучения / сост.: Л. Н. Клепцова; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведены темы практических занятий, рекомендации для самостоятельной работы по изучению теоретического материала и решению задач, примерные оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2017  
© Клепцова Л. Н.,  
составление, 2017

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Маркетинг на автомобильном транспорте» является формирование у студентов неэкономических специальностей и направлений системы знаний о маркетинге как науке, философии бизнеса, инструменте достижения экономических целей субъектов рыночной деятельности через производство и/или поставки на рынок конкурентоспособных товаров и услуг.

Основными задачами дисциплины являются формирование:

- теоретических знаний о маркетинге;
- прикладных знаний в области развития форм и методов маркетингового управления субъектами рыночной деятельности;
- понимания необходимости сотрудничества специалистов и менеджеров.

Предметом изучения дисциплины «Маркетинг на автомобильном транспорте» являются концептуальные основы маркетинга как прогрессивной философии бизнеса, а также базовые понятия предмета и процесса маркетинга. Знание концептуальных основ маркетинга является фундаментально необходимым для специалистов и менеджеров, работающих в современном бизнесе, в том числе и транспортном. Эти знания помогают построить работу предприятия так, чтобы оно было достаточно конкурентоспособным на рынке, кроме того, позволяют наиболее рациональным образом согласовывать интересы фирмы, потребителей и общества.

В результате изучения дисциплины «Маркетинг на автомобильном транспорте» студент должен

*знать:*

- теоретические основы маркетинговой деятельности на автотранспортном предприятии;
- закономерности, принципы и функции маркетинга;
- основные инструменты маркетинга;
- особенности современной концепции маркетинга.

*уметь:*

- проводить анализ маркетинговой среды предприятия;
- выявлять источники маркетинговой информации и использовать их для решения прикладных маркетинговых задач;
- проводить оценку конкурентоспособности продукции (услуг).

*владеть:*

- навыками самостоятельного проведения маркетинговых исследований;
- навыками анализа маркетинговой среды предприятия;
- навыками поиска маркетинговой информации во внешней среде;
- навыками принятия маркетинговых решений, связанных с организацией разработки и производства новой продукции, проведения маркетинговых исследований, выбором стратегии и тактики ценообразования, организацией продвижения и продаж производимых товаров и услуг.

## **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

### **1.1. Организация и управление самостоятельной работой студентов**

Большое значение при изучении маркетинга имеет правильно организованная самостоятельная работа студентов. Она предполагает соблюдение ряда методических правил. Приступая к изучению темы, необходимо усвоить лекционный материал и нормативный материал по теме. Задания должны быть прочитаны внимательно с тем, чтобы ни один вопрос не остался неучтенным. Кроме того, необходимо точно представлять, что требуется от студента при подготовке к практическим занятиям, на какие конкретно вопросы надлежит отвечать. Отвечая на поставленные вопросы, нельзя ограничиваться краткими ответами в виде дачи определений понятий и перечислений видов и признаков. Ответ должен быть мотивированным, полным, по возможности содержать обоснование суждения при наличии различных точек зрения на проблему в науке маркетинга.

Поэтому при освоении учебного материала студент должен рационально спланировать свое время, изучая рекомендуемую литературу и методические материалы. В первую очередь необходимо в целом ознакомиться с лекционным материалом по теме, чтобы выявить вопросы, которые на лекции не рассматривались, а были вынесены преподавателем на самостоятельное изучение. Затем целесообразно прочитать тему в учебном пособии, чтобы иметь общее представление о вопросах и проблемах, которые освещены в

учебной литературе. Только после этого следует приступать к изучению отдельных вопросов практического занятия. Надо иметь в виду, что одной учебной литературы недостаточно для полного и глубокого понимания вопроса.

Изучение курса «Маркетинг на автомобильном транспорте» из-за специфики предмета подразумевает достаточно большой объем самостоятельной работы студента, включающий в себя:

- работу над лекционным материалом;
- изучение и конспектирование учебных пособий, специальной литературы, научной периодики, методического материала;
- написание рефератов;
- ответы на вопросы и решение задач по курсу;
- подготовку к практическим занятиям и текущему контролю;
- подготовка к зачету.

В этой связи студент должен уметь планировать свое время, учитывая, что он наряду с данной дисциплиной должен изучать и другие, относящиеся к экономическому и профессиональному циклу обучения.

Выбирая тему для написания реферата необходимо обратить внимание, что приведенные темы являются примерными, поэтому требуют уточнения вместе с преподавателем или научным руководителем.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. Тема реферата согласовывается с преподавателем. При этом содержание реферата, форма написания и оформление должны соответствовать предъявляемым к такого рода работам требованиям. Объем работы должен обеспечивать раскрытие темы и рассмотрение наиболее проблемных вопросов темы, но при этом он не должен превышать объем 5–20 печатных страниц (шрифт Times New Roman, размер 14, интервал 1,5). При использовании литературы в реферате должны в обязательном порядке присутствовать сноски с указанием источника, автора, наименования работы, страницы с которой взяты цитата или материал.

При самостоятельной работе нужно составить план – для чего и в каком объеме следует подготовить материал. Также нужно выбрать метод работы – провести конспектирование материала или осуществление самоконтроля при помощи тестов или вопросов, полученных у преподавателя во время практического занятия. Особый подход требуется при подготовке к зачету.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования.

Текущий и промежуточный контроль осуществляется с использованием организационных форм и количественных показателей контроля, закрепленных для данной дисциплины в соответствии с действующей системой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется в означенные преподавателем сроки по результатам работы студентов на каждом практическом занятии. Формой промежуточного контроля является участие в практическом (семинарском) занятии и защита студентами выполненных практических задач.

Контроль знаний студента осуществляется преподавателем, ведущим дисциплину. Текущий контроль знаний осуществляется в ходе практических занятий в форме устного опроса студентов. Каждая первая неделя следующего месяца является временем текущей аттестации, в ходе которой студент может получить определенное количество баллов, сумма которых учитывается при проведении промежуточной аттестации (зачета), который включает проверку теоретических знаний студента и приобретенных компетенций. Обязательным условием допуска студента к зачету является защита всех практических заданий.

## **2 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Тема 1. МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ РЫНКА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК**

#### **Методические рекомендации к теме 1**

Исследование маркетинговой ситуации начинают с анализа экономических, хозяйственных, политических, географических и других изменений, происходящих во внешней среде транспортной компании. Данная работа выполняется на основе анализа отчетных и прогнозных материалов о работе грузообразующих предприятий и отраслей, анкетных обследований и наблюдений работников перечисленных организаций и предприятий, обработки заявок грузоотправителей на перевозки, а также анализа информации об изменениях и тенденциях развития экономики района тяготения транс-

портного предприятия и работы других видов транспорта. Для этого используются материалы правительственных решений и региональных структур управления, информация в прессе и других средствах массовой информации об открытии или расширении деятельности промышленных предприятий, новом строительстве объектов, планирующемся росте производства в заготовительных и добывающих отраслях. Для изучения экономической и хозяйственной ситуации в регионе весьма важны прямые связи маркетологов или руководства транспортной компании с руководителями крупных промышленных и хозяйственных объектов. Они помогают держать под контролем динамику производства в таких организациях и предприятиях и вовремя отреагировать предложением соответствующих транспортных услуг.

К методам, используемым в маркетинге для получения информации относятся наблюдение, интервью, панель, эксперимент.

#### *Упражнения и задачи*

1. Разработать анкету маркетингового обследования грузовладельцев, отправляющих и получающих грузы в контейнерах по железной дороге и автотранспортом для выяснения наиболее важных факторов, влияющих на объемы отправок.

2. Разработать анкету для обследования мнения пассажиров о качестве обслуживания на автовокзалах в целях его улучшения.

3. На основе данных, которые можно собрать с помощью анкеты, разработанной в упр. 1, провести сегментацию транспортного рынка по контейнерам и разработать предложения по привлечению дополнительных объемов перевозок контейнеров на автомобильный транспорт. Общий объем оборота контейнеров на исследуемом направлении составляет 10 тыс. ДФЭ, из них 60 % – по железной дороге. Предполагается увеличить отправление контейнеров на 25 % после реализации мероприятий по стимулированию спроса. Определить эффективность мероприятий маркетинга, если себестоимость перевозок контейнеров составляет 25 руб. за 1 км.

4. Отдел маркетинга транспортной компании провел маркетинговые исследования транспортного рынка. Анкетным опросом было охвачено 60 % грузовладельцев, суточный грузооборот каждого из которых составляет в среднем 10 ед. АТС. Всего обследовано 2300 клиентов, среди которых 30 % отправители топливно-сырьевых грузов, 20 % – минерально-строительных материалов,

15 % – древесины и лесоматериалов, 12 % – металлопродукции, 10 % – химических грузов, 8 % – сельхозпродукции, 5 % – прочих грузов. Провести сегментацию транспортного рынка и разработать комплекс маркетинговых мероприятий, способствующий привлечению дополнительных объемов перевозок грузов по целевым рынкам с учетом выявленных пожеланий клиентуры относительно улучшения качества их транспортного обслуживания: в части ускорения доставки – 40 % респондентов; снижения тарифов на 30 % – 50 % респондентов, доставки от двери до двери – 25 % респондентов. Средняя статическая нагрузка АТС – 10 т. Средняя дальность перевозок грузов – 400 км.

5. Провести анализ рыночных возможностей и дать предложения по повышению доходности транспортной компании по четырем направлениям: увеличение объемов перевозок, разработка и внедрение новых видов транспортных услуг, повышение качества традиционных транспортных услуг, развитие диверсификации и подсобно-вспомогательной деятельности. Сформулировать возможные конкретные маркетинговые мероприятия по каждому из этих направлений и выбрать наиболее эффективные из них. Определить пути стимулирования спроса на транспортные услуги и возможные рекламные объявления.

6. Сформируйте перечень транспортных услуг транспортной компании, определите, на какой стадии жизненного цикла находится каждая услуга, каковы ее перспективы. Для структурирования решения задачи используйте матрицу БКГ.

7. Проанализировать внешнюю среду предприятия и определить его возможные действия по адаптации к влиянию негативных факторов, приведенных в таблице:

Таблица 1

№	Фактор	Оценка	Вес	Направление влияния
1	Инфляция	9	0,13	-
2	Экономический рост в стране	8	0,15	-
3	Уровень политической стабильности в обществе	7	0,06	+
4	Уровень безработицы	8	0,13	-
5	Уровень налогообложения	6	0,11	-
6	Уровень доходов населения	6	0,12	-
7	Наличие протекционизма	6	0,12	-
8	Уровень рождаемости	4	0,10	-

9	Криминализация общества	5	0,09	-
10	Наличие лоббистских групп в законодательных органах власти	5	0,06	+

Решение задачи:

Любая организация находится под воздействием таких факторов, как научно-технический прогресс, состояние экономики, политика, требования экологии, культурное окружение и, наконец, демография. Воздействие этой группы факторов можно классифицировать как внешнюю среду высокого уровня, представляющую собой макросреду, влияние которой должно учитываться при разработке стратегических решений. Таким образом, внешняя среда – это совокупность активных субъектов и сил, действующих за пределами предприятия и влияющих на возможности достижения успеха.

Рассмотрим, каким образом приведенные в таблице факторы влияют на принятие стратегических решений.

Инфляция, как известно, это кризисное состояние денежной системы. Современная инфляция связана не только с падением покупательной способности денег в результате роста цен, но и с общим неблагоприятным состоянием экономического развития страны. Она обусловлена противоречиями процесса производства, порожденными различными факторами в сфере как производства и реализации, так и денежного обращения, кредита и финансов. Первопричиной инфляции являются диспропорции между различными сферами экономики: накоплением и потреблением, спросом и предложением, доходами и расходами государства, денежной массой в обращении и потребностями хозяйства в деньгах. Действительно, помимо негативного влияния инфляции на экономику, присутствует замедление экономического роста. Мы можем говорить именно о замедлении экономического роста, поскольку направление действия этого фактора негативное. Судя по всему, экономика страны находится в кризисной ситуации, поскольку на предприятие, стратегия которого разрабатывается на основе исходных данных, приведенных в задаче, негативно действует целый ряд факторов, а именно высокий уровень безработицы, нестабильное налогообложение, низкий уровень доходов населения, демографические проблемы (в частности, низкий уровень рождаемости). Кроме того, ситуация осложняется криминализацией общества. Вместе с тем,

политическая ситуация достаточно стабильна, предприятие может воспользоваться преимуществами протекционизма в отношении своей деятельности. Об этом свидетельствует и наличие лоббистских групп в законодательных органах власти.

Общее влияние негативных факторов с учетом их весомости составляет:

$$9 \times 0,13 + 8 \times 0,15 + 8 \times 0,13 + 6 \times 0,11 + 6 \times 0,12 + 6 \times 0,12 + 4 \times 0,10 + 5 \times 0,09 = 6,36 \text{ балла.}$$

Общее влияние положительных факторов соответственно составляет

$$7 \times 0,16 + 5 \times 0,06 = 1,42 \text{ балла.}$$

Таким образом, действие негативно влияющих факторов существенно превышает действие положительно влияющих факторов. Следовательно, необходимо разработать мероприятия по предотвращению действия негативно влияющих факторов на деятельность предприятия. В частности, учитывая возможность инфляционного роста цен, в договорах на поставку продукции целесообразно предусмотреть применение метода ценообразования на основе скользящих цен (т.е. с поправкой на инфляцию). Поскольку экономика страны идет на спад, в случае возможности выхода на внешний рынок с продукцией предприятия такой возможностью не стоит пренебрегать. Из-за негативного влияния нестабильного налогообложения предприятию целесообразно применять «белые» схемы оптимизации налогообложения. А криминализация общества требует от предприятия усиления охраны сотрудников и принадлежащей предприятию собственности. Поскольку уровень доходов населения падает, то может активизироваться конкурентная борьба за потребителя, что также требует принятия превентивных мер.

## **Тема 2. ПЛАНИРОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ**

### Методические рекомендации к теме 2

Эффективное управление маркетингом на автомобильном транспорте требует обоснованного и достоверного предвидения ситуации на транспортном рынке, оказания влияния на пользователей и рынок на основе разработки планов маркетинга в отрасли. Основными целями маркетингового планирования является прогнозирование спроса на транспортные услуги и разработка комплекса

мероприятий (программы) действий транспорта для обеспечения стабильности этого спроса и улучшения финансово-экономического положения транспортных компаний, повышения их конкурентоспособности.

Целями маркетингового планирования являются:

- поиск новых, нетрадиционных путей обслуживания грузоотправителей с целью их привлечения на автомобильный транспорт;
- анализ, выбор и контроль за реализацией мероприятий по повышению качества работы и обслуживания клиентов, в том числе технических и технологических мероприятий;
- разработка предложений по стимулированию спроса на транспортные услуги;
- поиск возможностей развития инфраструктуры автомобильного транспорта с целью более эффективной его работы в регионе, обслуживаемом дорогой;
- организация рекламной деятельности транспортной компании;
- анализ и развитие дополнительных видов деятельности, в том числе по обслуживанию грузовладельцев и других пользователей транспортных компаний.

Проведение этой работы осуществляется в комплексе плановых мероприятий на дороге и оформляется в виде плана маркетинга.

Процесс планирования маркетинговой деятельности транспортной компании включает:

1. Изучение района тяготения и анализ экономических, правовых, производственных, политических и других изменений и тенденций в регионе.
2. Сегментация рынка транспортных услуг и выбор целевых сегментов.
3. Исследование базы конкуренции между видами транспорта и транспортными компаниями.
4. Анализ хозяйственного и финансово – экономического положения транспортных компаний.

Выбор стратегии маркетинга состоит из:

1. Общее стратегическое направление
  - Глубокое внедрение на действующий транспортный рынок.
  - Расширение границ и освоение новых сегментов транспортного рынка.

– Совершенствование транспортных технологий, освоение новых подходов в обслуживании грузовладельцев.

– Развитие новых видов и комплексов услуг грузовладельцам.

2. Разработка комплекса тактических мероприятий маркетинга (для сегментов)

– Совершенствование тарифной политики, разработка методов ценового стимулирования сбыта.

– Разработка комплекса работ и услуг; технических, организационных, экономических мероприятий по улучшению качества обслуживания.

– Разработка мероприятий по стимулированию сбыта и рекламы транспортных услуг.

3. Оценка экономической эффективности мероприятий программы маркетинга транспортных компаний.

Таким образом, план маркетинга транспортной компании в области обслуживания грузовладельцев охватывает деятельность практически всех ее структурных единиц на уровне тактических мероприятий маркетинга и объединяет их работу для достижения роста прибыли, повышения рентабельности и доходности перевозок грузов за счет оперативного, качественного обслуживания клиентов и помощи в решении их проблем, связанных с производством и транспортировкой продукции.

План маркетинга транспортной компании должен содержать стратегические направления ее деятельности и план (программу) тактических маркетинговых мероприятий для достижения стратегии на ближайший отчетный период. Планирование маркетинговой деятельности транспортной компании предполагает прежде всего обследование экономики, прогнозирование объемов производства промышленных предприятий а также анализ собственных производственных возможностей.

На основе такого прогноза планируются экономические показатели работы транспортной компании. Для этого собирается внешняя и внутренняя информация (данные об объемах производства и погрузки грузов, тарифах, себестоимости и расстояниях перевозки).

На основе этой информации рассчитываются следующие показатели:

– грузооборот:  $\Sigma PL = \Sigma P_i L_i$ , ткм;

где  $P$  – объем отправления  $i$ -го рода груза железнодорожным транспортом, тыс. т.;

$L$  – расстояние перевозки  $i$ -го рода груза, км;  $i$  – число родов груза, принятое для анализа.

– расходы:  $E = (\sum PL * C) / (10 * 100)$  руб.;

где  $C$  – себестоимость перевозки, руб./10 ткм.

– доходы:  $D = (\sum PL * d) / (10 * 100)$  руб.;

где  $d$  – средняя доходная ставка по грузовым перевозкам, руб./10 ткм.

– прибыль:  $\Pi = D - E$ , руб.;

– рентабельность затрат:  $R(E) = \Pi / E$  %;

– рентабельность продаж:  $R(D) = \Pi / D$  %;

– удельная прибыль от выпуска единицы продукции:

$\Pi_u = \Pi / \sum P$ , руб./ткм.

### Упражнения и задачи

1. Разработайте план маркетинга для следующих транспортных продуктов:

– «Новосибирск – Астана» – пассажирская перевозка в спальном автобусе.

– Экспрессная доставка и юридическое сопровождение груза в страны дальнего зарубежья.

2. Предложите критерии сегментации и выполните сегментацию клиентов на рынке грузовых автоперевозок.

3. На основе данных таблиц 1 и 2 рассчитать величины грузооборота, доходов, расходов, прибыли и рентабельности перевозок.

Таблица 2

Объемы производства и погрузки грузов (тыс. т)

№ п/п	Род груза	Класс груза	Объем производства	Объем погрузки	
				на ж.д. транспорт	на авто-транспорт
1	уголь	1	1390	1260,00	90,00
2	нефтегрузы	2	12490	12450,00	20,00
3	автомобили	3	1590	1480,00	90,00
4	металлоконструкции	3	40	36,00	3,00
5	картофель	2	280	200,00	60,00
6	целлюлоза	3	130	95,00	25,00

Таблица 3

## Исходные данные для расчета провозных плат

Показатель	Значение
Ставка тарифа, руб./10 ткм	26
Себестоимость железнодорожной перевозки, руб./10 ткм	21
Доля «зависящих» расходов в себестоимости, %	31
Средняя дальность перевозки, км	400

4. По результатам расчетов, выполненных в упр. 3, произведите сравнительный анализ рассчитанных показателей по каждому грузу.

5. В результате усиления конкурентной борьбы возможно следующее снижение цен: на изделие А – 15 %, на изделие В – 8 %. Себестоимость единицы продукции составляет, соответственно, 450 и 570 руб. Рентабельность выпускаемой продукции по изделию А – 15 %, по изделию В – 22 %. Выпуск продукции в соответствии с заданием: А – 1274 шт., В – 1124 шт. Определить общий объем потерь от возможного снижения цен.

Решение задачи:

Для решения данной задачи введем следующие обозначения:

С – себестоимость изготовления всего объема продукции;

Сед – себестоимость изготовления единицы продукции;

Ц – цена единицы продукции;

Р – рентабельность выпускаемой продукции;

О – объем выпускаемой продукции, шт.;

В – выручка от реализации продукции;

П – прибыль от реализации продукции.

Эти величины связаны между собой следующими соотношениями:

$$П = В - С = Ц \times О - Сед \times О = О \times (Ц - Сед) = О \times (Сед \times 3 - Сед).$$

Воспользовавшись этой формулой, определим прибыль, которую получила фирма от производства и реализации продукции А в указанном объеме без учета изменения цен:

$$П_{1а} = 1274 \times (450 \times 1,15 - 450) = 85995 \text{ руб.}$$

Соответственно, по продукции В:

$$П_{1в} = 1124 \times (570 \times 1,22 - 570) = 140950 \text{ руб.}$$

При учете изменения цен на указанное количество процентов наша формула примет следующий вид:

$$П = О \times (С_{ед} \times P \times (1 - K_{ц}) - С_{ед}),$$

где  $K_{ц}$  – коэффициент изменения цены.

Финансовый результат от производства и реализации продукции А после изменения цен составляет:

$$П_{1а} = 1274 \times (450 \times 1,15 \times (1 - 0,15) - 450) = -12899 \text{ руб.};$$

– по продукции В:

$$П_{1в} = 1124 \times (570 \times 1,22 \times (1 - 0,08) - 570) = 78419 \text{ руб.}$$

Таким образом, снижение цен на продукцию В приводит к снижению прибыли с 140950 до 78419 руб., т.е. на 62531 руб. В свою очередь, производство и реализация продукции А приносит предприятию убытки. Финансовый результат при этом снижается с 85995 до –12899 руб., т.е. на 98894 руб. Общая сумма потерь составляет:

$$62531 + 98894 = 161425 \text{ руб.}$$

### **Тема 3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА ПЕРЕВОЗКУ ГРУЗОВ В СИСТЕМЕ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Методические рекомендации к теме 3

В современной экономике и в бизнесе без прогноза не обойтись. Любое серьезное решение, в особенности связанное с вложением денег, требует прогноза, предвидения развития экономической ситуации.

*Прогноз* – система научно обоснованных представлений о возможных направлениях будущего развития экономики организации.

*Основные параметры прогноза:*

– период упреждения – промежуток времени, на который разрабатывается прогноз;

– период освоения – отрезок времени, на основе которого строится ретроспекция;

– прогнозный горизонт – максимально возможный период, на который может быть разработан прогноз заданной точности;

– точность прогноза – оценка доверительного интервала прогноза, соответствующая заданной вероятности его осуществления;

– достоверность прогноза – оценка вероятности осуществления прогноза, установленной для заданного доверительного интервала.

Имеется два подхода к прогнозированию.

*Первый* – использование методов качественного прогнозирования. Эти методы применимы в тех ситуациях, когда данные за прошедшие периоды времени недоступны и/или ненадежны (методы экспертных оценок).

*Второй* подход – использование количественных методов. В этом случае данные за прошедшие периоды времени доступны для исследователя.

Информационной базой для анализа экономических процессов являются динамические и временные ряды.

Совокупность наблюдений некоторого явления (показателя), упорядоченная в зависимости от времени называют временными рядами.

Числа, составляющие временной ряд и получающиеся в результате наблюдения за ходом некоторого процесса, называются уровнями временного ряда. Интервал между двумя последовательными моментами времени называют тактом (шагом).

При использовании методов экстраполяции исходят из предположения о сохранении закономерностей прошлого развития на период прогнозирования.

Часто при разработке оперативного (до года) и краткосрочного (до 2 лет) прогноза эти предположения являются справедливыми.

Прогнозирование грузовых перевозок является многоэтапным. Оно начинается с определения общего объема перевозок грузов. Исходным является определение потребностей предприятий и отраслей в перевозках, выявление направлений грузопотоков. Потребность в перевозках складывается под воздействием объема и структуры продукции, прежде всего макроэкономических показателей, размещения производства по регионам, характера межрегиональных связей, специализации и кооперации производства, организации снабжения и сбыта продукции, размещения и развития путей сообщения.

Объем перевозок рассчитывается по важнейшим видам продукции. Существует много методов определения объема перевозок. Используются интуитивные (метод экспертных оценок) и формализованные (транспортная задача) методы. Часто применяются комбинированные методы, позволяющие получить высокую точность

расчетов. Наиболее часто применяются методы расчета по укрупненным нормативам и балансовый метод.

Метод укрупненных нормативов используется на первоначальной стадии при определении тех грузов, по которым нет возможностей сделать прямые расчеты. Сущность метода состоит в том, что объем перевозок устанавливается по соотношению между размерами производства и перевозки продукции за прошлые периоды с учетом действия различных факторов, влияющих на эти соотношения.

Для характеристики соотношений между размерами производства и перевозки продукции рассчитывают показатели:

- а) коэффициент перевозимости продукции;
- б) норматив перевозок грузов на 1 млн руб. товарной продукции или товарооборота.

Коэффициент перевозимости продукции = объем перевозок грузов / объем производства.

Норматив перевозок грузов на 1 млн руб. товарной продукции или товарооборота = стоимость перевезенных грузов/стоимость объема производства.

Эти коэффициенты на начальном этапе рассчитываются за предыдущие годы. Затем исследуется их динамика и выявляется закономерность изменения. Учитывают факторы, влияющие на динамику перевозок. К ним относят: развитие производства в отдельных регионах, углубление специализации и кооперации производства, приближение производства к источникам сырья, районам потребления продукции, увеличение доли продукции, потребляемой на месте, сокращение норм расходов сырья, материалов, топлива, развитие комбинирования производства и т.д.

Учитывая тенденции развития данных факторов, рассчитывают коэффициенты перевозок на прогнозируемый период. Исходя из прогнозного значения коэффициента перевозимости и прогнозируемого объема производства продукции можно рассчитать объем перевозок данной продукции. Заключительным этапом является распределение перевозок продукции по видам транспорта с учетом их возможностей.

Балансовый метод находит свое выражение в разработке районных балансов производства и потребления важнейших видов продукции, транспортно-экономических балансов (балансов ввоза и вывоза), балансов межрайонного обмена.

### *Упражнения и задачи*

1. В прогнозном периоде предполагается объем перевозок грузов 840 млн. т. Рассчитайте потребность в грузовых вагонах и определите обеспеченность перевозок грузов вагонами, если средняя грузоподъемность вагона 40 т; время оборота вагона – 7 суток; количество дней в году – 365; резерв вагонов – 4 %; наличный парк вагонов – 242 300 шт., в том числе находится в ремонте – 5 % от общего их количества.

Решение.

Рассчитаем объем груза, который перевозит 1 вагон в течение года:

$$365 / 7 \times 40 = 2085,7 \text{ (т)}.$$

Следовательно, потребность в грузовых вагонах составит:

$$840\,000\,000 / 2085,7 = 402\,742,4 \approx 402\,743 \text{ (вагона)}.$$

Определим количество вагонов, находящихся в ремонте:

$$242\,300 \times 0,05 = 12\,115 \text{ (вагонов)}.$$

Резерв вагонов составляет:

$$242\,300 \times 0,04 = 9\,692 \text{ (вагона)}.$$

Таким образом, в наличие вагонов с учетом резерва:

$$242\,300 - 12\,115 + 9\,692 = 239\,877 \text{ (вагонов)}$$

Определим обеспеченность перевозок грузов вагонами:

$$239\,877 / 402\,743 = 0,596 \text{ или } 59,6 \text{ \%}.$$

Таким образом, потребность в грузовых вагонах в прогнозном периоде составляет 402 743 вагона. Обеспеченность перевозок грузов вагонами – 59,6 %.

2. Торговая фирма имеет на территории района 6 магазинов, для снабжения которых можно арендовать склад в одном из пунктов:

А, В, С или Г; грузооборот магазинов (т/мес) и расстояние от каждого из них до пунктов А, Б, В и Г приведены в таблице. В каком из пунктов следует арендовать склад?

Задачу решить с использованием критерия минимума транспортной работы по доставке товаров в магазины.

Таблица 4

## Исходные данные к задаче

№ магазина	Грузооборот, т/мес	Расстояние до пункта А, км	Расстояние до пункта Б, км	Расстояние до пункта В, км	Расстояние до пункта Г, км
1	60	0	5	5	6
2	30	10	3	4	10
3	40	6	0	4	3
4	44	4	8	10	0
5	30	5	2	5	5
6	50	2	10	0	2

*Ответ:* Арендовать склад следует в пункте А, т. к. значение транспортной работы минимально (966 т/км/мес).

3. Рассчитать емкость рынка некоего товара по следующим данным: численность потребителей в сегменте – 857 тыс. чел.; уровень потребления на душу населения в базисном году составил 80 ед. в год; поправка на эластичность спроса составляет сокращение в 2 ед. на 1 % роста цен (по прогнозу в текущем году цены вырастут на 3 %).

Решение задачи:

Емкость рынка – это потенциально возможный объем продаж определенного товара на рынке в течение заданного периода, зависящий от спроса на товар, уровня цен, общей конъюнктуры рынка, доходов населения, деловой активности. Емкость рынка – это один из основных объектов исследования в маркетинге. Определяется объемом (в физических единицах или стоимостном выражении) реализованных на нем товаров обычно в течение года.

Емкость рынка в рассматриваемом случае будет определяться по формуле:

$$E_p = П \times (У_p + К_{эл} \times Ц \%),$$

где П – численность потребителей в сегменте;

У<sub>п</sub> – уровень потребления на душу населения в базисном году, ед. на душу населения;

К<sub>эл</sub> – эластичность в натуральных единицах на 1 % изменения цен;

Ц % – процентное изменение цен на товар.

$$E_p = 857000 \times (80 - 2 \times 3) = 63418000 \text{ ед.}$$

Таким образом, емкость рынка составляет 63,418 млн. ед.

## **Тема 4. ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ И ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА РЫНКЕ**

Методические рекомендации к теме 4

*Конкурентоспособность* (лат. *concurientia* – сталкиваться) – свойство товара, услуги, субъекта рыночных отношений выступать на рынке и выиграть соперничество с конкурентами за получение максимальной прибыли.

Различают конкурентоспособность организации (предприятия, отрасли) и конкурентоспособность товара (работ, услуг).

*Оценка конкурентоспособности транспортных услуг*

Конкурентоспособность транспортной услуги может быть оценена через индекс конкурентоспособности

$$J = K_f / K_{jф},$$

где  $K_f$  – комплексный показатель фирменности транспортного обслуживания автомобильным транспортом;

$K_{jф}$  – комплексный показатель фирменности транспортного обслуживания  $j$ -го транспорта.

Комплексный показатель фирменности транспортного обслуживания состоит из ряда качественных показателей транспортных услуг: доступность; комплексность; оперативность; надежность.

Оценить фактический уровень качества обслуживания можно на основе расчетов коэффициентов перечисленных составляющих комплексного показателя.

1. Доступность обслуживания

$$K_{дост} = \frac{S_{min}}{N} \sum \frac{1}{S_{i общ}},$$

где  $K_{дост}$  – коэффициент доступности предприятия транспорта для клиентуры при оформлении перевозки грузов;

$S_{min}$  – минимально возможное количество инстанций, которые должен посетить клиент для полного оформления перевозки;

$N$  – количество отработанных договоров на перевозку за год;

$S_{общ}$  – фактическое количество экземпляров, которые посетил  $i$ -й клиент в процессе оформления перевозки.

## 2. Комплексность обслуживания

$$K_{компл} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{n_i}{n_{доп i}}}{N_{общ.доп}},$$

$K_{компл}$  – коэффициент комплексности обслуживания клиентуры;

$n_i$  – фактическое количество дополнительных услуг, оказанных по  $i$ -му договору;

$n_{доп i}$  – оптимальное количество дополнительных услуг, которые могли бы быть оказаны по  $i$ -му договору;

$N_{общ.доп}$  – общее число договоров с заказанными дополнительными услугами.

## 3. Оперативность обслуживания

$$K_{опер} = \frac{\sum_{i=1}^S \frac{t_{мин i}}{t_{ср i}}}{S_{общ}},$$

$K_{опер}$  – коэффициент оперативности обслуживания клиентуры;

$t_{мин i}$  – минимально необходимое время обслуживания в  $i$ -й инстанции;

$t_{ср i}$  – среднее фактическое время обслуживания в  $i$ -й инстанции;

$S_{общ}$  – общее количество экземпляров, участвующих в оформлении перевозки.

## 4. Надежность обслуживания

$$K_{надежн.} = \left[ 1 - \frac{1}{N_{общ.}} \sum_i \frac{t_{задер.i}}{t_{факт.i}} \right] \times \left[ 1 - \frac{N_{задер.}}{N_{общ.}} \right],$$

$K_{надежн.}$  – коэффициент надежности транспортного обслуживания;

$N_{задер}$  – количество договоров, по которым произошла задержка доставки;

$N_{общ}$  – общее количество договоров;

$t_{задер i}$  – время задержки доставки груза по  $i$ -му договору;

$t_{факт i}$  – фактическое время доставки по  $i$ -му договору.

Общий комплексный показатель фирменности транспортного обслуживания ( $K_{\phi}$ ) может быть вычислен по формуле

$$K_{\phi} \leq 1,0$$

$$K_{\phi} = K_{\text{дост}} \cdot \gamma_{\text{д}} + K_{\text{компл}} \cdot \gamma_{\text{к}} + K_{\text{опер}} \cdot \gamma_{\text{о}} + K_{\text{надеж}} \cdot \gamma_{\text{н}}$$

$$\text{при } \sum \gamma_i = 1 \quad \sum \gamma_i = 1$$

$\gamma_{\text{д}}, \gamma_{\text{к}}, \gamma_{\text{о}}, \gamma_{\text{н}}$  – весовые коэффициенты значимости соответствующего  $i$ -го показателя качества для пользователей транспортных услуг.

Величины указанных весовых коэффициентов определяются экспертной комиссией ДЦФТО.

Для каждого сегмента на основе проведенного его исследования выделяют несколько (3-5) наиболее важных требований к качеству и особенностям перевозки, которые являются ключевыми факторами успеха при его обслуживании ( $K_{\text{ФУ}}_i$ ).

*Оценка конкурентоспособности транспортной организации*

Оценка производится в SWOT-анализе на основе расчета силы бизнеса (СБ):

$$СБ = \sum (\text{вес})_i \cdot K_{\text{ФУ}}_i.$$

SWOT-анализ силы, слабости, возможностей и недостатков дает возможность выявить степень конкурентоспособности ж.д. транспортного предприятия по сравнению с предприятиями других видов транспорта и разработать мероприятия по повышению силы бизнеса железной дороги.

#### *Упражнения и задачи*

1. Фирма «АРТ» исследует товары своих конкурентов фирмы «ДАР» и «ЛИК». Для этого было опрошено 100 покупателей, которые определили свое отношение по следующим параметрам товара, поставив каждой фирме по каждому параметру товара оценку в пределах 5 баллов. Просуммировав эти оценки и разделив их на количество опрошенных, были получены следующие средние оценки по товару каждой фирмы.

Таблица 5

Фирма	«АРТ»	«ДАР»	«ЛИК»
Качество	4.5	2.2	
Цена	5.0	3.3	4.2
Сервис	1.0	4.0	3.1

Определите позиции каждой фирмы по всем трем параметрам и среднюю позицию каждой фирмы. Какая фирма занимает лучшую среднюю позицию?

Таблица 6

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
	Определение позиции 1-й фирмы по всем параметрам $P_1 = (ПК, ПЦ, ПС)$	$P_1 = (4,5; 5,0; 1,0)$
	Определение средней позиции 1-й фирмы $СП_1 = ПК + ПЦ + ПС$	$СП_1 = 10,5$
	Определение позиции 2-й фирмы по всем параметрам $P_2 = (ПК, ПЦ, ПС)$	$P_2 = (2,2; 3,3; 4,0)$
	Определение средней позиции 2-й фирмы $СП_2 = ПК + ПЦ + ПС$	$СП_2 = 9,5$
	Определение позиции 3-й фирмы по всем параметрам $P_3 = (ПК, ПЦ, ПС)$	$P_3 = (3,4; 2,3; 1)$
	Определение средней позиции 3-й фирмы $СП_3 = ПК + ПЦ + ПС$	$СП_3 = 8,5$
	Определение средней позиции и фирмы, имеющей лучшую среднюю позицию $СП_i: СП_i = \max(СП_1, СП_2, СП_3)$	$СП_i = \max(10,5; 9,5; 8,5) = 10,5$ Лучшую среднюю позицию имеет 1-я фирма

2. Фирма «Заря» выпускает на рынок изделия А. Производственные мощности и возможности фирмы позволяют ей изготавливать указанные изделия в количестве 800 тыс. шт. в год. В то же время такую самую продукцию выпускают еще три предприятия – конкуренты фирмы.

В текущем году фирма «Вымпел», изготовив 800 тыс. шт. изделий А, не смогла реализовать 100 тыс. шт., которые находятся на складе готовой продукции этой фирмы.

Определить:

– наиболее эффективную для данных условий рынка производственную программу изделия А с учетом спроса покупателей;

– потребность в материале на изготовление изделия А в следующем (плановом) году, если известно, что на изготовление данного изделия требуются материалы М1, М2, М3, а установленная технология фирмы «Вымпел» предусматривает нормы расхода этих материалов на изделие в количестве, соответственно, 20 кг/шт., 25 кг/шт., 15 кг/шт.

Решение:

1. Определяем наиболее эффективную для данных условий рынка производственную программу А.

При определении наиболее приемлемой для условий рынка производственной программы изделий А следует учитывать:

- спрос покупателей на эти изделия;
- имеющуюся на складе продукцию, не реализованную в предшествующие периоды

$$W = 700 \text{ тыс. шт.} - 100 \text{ тыс. шт.} = 600 \text{ тыс. шт.},$$

где  $W$  – объем производимой продукции.

2. Определение потребности в материале на изготовление изделия А.

Потребность в материалах определяется в натуральных единицах путем умножения норм расхода каждого материала на объем производимой продукции:

- по материалу М1:

$$V_1 = 20 \text{ кг/шт.} \times 600000 = 12000 \text{ т};$$

- по материалу М2:

$$V_2 = 25 \text{ кг/шт.} \times 600000 = 15000 \text{ т};$$

- по материалу М3:

$V_3 = 15 \text{ кг/шт.} \times 600000 = 9000 \text{ т}$ , где  $V$  – потребность в материале

*Ответ:*

– наиболее эффективная программа для данных условий рынка предусматривает выпуск изделия в размере  $W = 600$  тыс. шт.,

– потребность в материалах с учетом вышеприведенных объемов производства изделий А составляет:

– по материалу М1 –  $V_1 = 12000$  т.

– по материалу М2 –  $V_2 = 15000$  т.

– по материалу М3 –  $V_3 = 9000$  т.

3. Постройте конкурентную карту рынка, исходя из следующих данных

Таблица 7

№ предприятия	Объем продаж в сопоставимых ценах, тыс. руб.	
	Базовый период	Отчетный период
1	2000	2500
2	3000	2200
3	2000	1800
4	500	400
5	100	250

*Решение задачи:*

Конкурентная карта рынка – это результат аналитической деятельности, который позволяет получить данные о классификации позиций и доли рынка конкурирующих субъектов (предприятия, компании, сайты). С помощью конкурентной карты рынка, управленец может контролировать положение собственной фирмы по отношению к конкурирующей.

Существуют два основных показателя, рассчитываемых для конкурентной карты рынка: рыночная доля и её динамика. Исходя из данных показателей, можно выделить предприятия-лидеры, конкурирующие и аутсайдеры рынка.

Таблица 8

№ предприятия	Базовый период		Отчетный период		Темп роста доли рынка, %
	объем продаж, тыс. руб.	доля рынка, %	объем продаж, тыс. руб.	доля рынка, %	
1	2000	26,32 (2000×100/7600)	2500	34,97 (2500×100/7150)	132,87 (34,97×100/26,32)
2	3000	39,47 (3000×100/7600)	2200	30,77 (2200×100/7150)	77,95 (30,77×100/39,47)
3	2000	26,32 (2000×100/7600)	1800	25,17 (1800×100/7150)	95,66 (25,17×100/26,32)
4	500	6,58 (500×100/7600)	400	5,59 (400×100/7150)	85,03 (5,59×100/6,58)
5	100	1,32 (100×100/7600)	250	3,50 (250×100/7150)	265,73 (3,50×100/1,32)
Итого	7600	100,00	7150	100,00	-

		Доля рынка	
		низкая (<20%)	высокая (>20%)
Темп роста доли рынка	высокий (>100%)	<b>предприятие №5</b> (доля рынка = 3,50%, темп роста доли рынка = 265,73%)	<b>предприятие №1</b> (доля рынка = 34,97%, темп роста доли рынка = 132,87%)
	низкий (<100%)	<b>предприятие №4</b> (доля рынка = 5,59%, темп роста доли рынка = 85,03%)	<b>предприятие №2</b> (доля рынка = 30,77%, темп роста рынка = 77,95%) <b>предприятие №3</b> (доля рынка = 25,17%, темп роста доли рынка = 95,66%)

Рисунок 1. Конкурентная карта рынка

4. Для оценки поставщиков А, Б, В, Г использованы критерии: цена (0.5), качество (0.2), надежность поставки (0.3). В скобках указан вес критерия. Оценка поставщиков по результатам работы в разрезе перечисленных критериев (десятибалльная шкала) приведена в таблице 9

Кому из поставщиков следует отдать предпочтение при продлении договорных отношений?

Таблица 9

## Оценка поставщика по цене, качеству и надежности

№ п/п	Критерий	Оценка поставщика по данному критерию			
		А	Б	В	Г
1	Цена	8	4	9	2
2	Качество	5	8	2	4
3	Надежность	3	4	5	10

Ответ: наиболее высокий рейтинг у поставщика В (6,4 балла) и А (5,9 балла). Наиболее целесообразным является продление договорных отношений с поставщиками В и А.

## Тема 5. ЦЕНОВЫЕ МЕТОДЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СБЫТА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

### Методические рекомендации к теме 5

Виды скидок и надбавок в системе транспортных тарифов. Все виды скидок с тарифов на АТ транспорте объединены в систему, имеющую целенаправленный характер по стимулированию грузовладельцев к дополнительному спросу на железнодорожные перевозки.

К ним относятся:

- скидки с тарифа при дополнительных перевозках грузов;
- бонусные скидки;
- сезонные скидки;
- скидки типа «сконто»;
- скидки за увеличение партии груза, одновременно предъявленного к перевозке;
- скидки при перевозках грузов в направлениях следования порожних транспортных средств;
- скидки за «приверженность» транспортному предприятию.

*Расчет скидки с тарифа при дополнительных перевозках грузов*

$$S_{\text{дон}} = \left[ \frac{C_3}{T} + \frac{\Delta\Pi_1}{\Delta PT} \right] \cdot 100, \%$$

$C_3$  – себестоимость перевозки 1 т груза в части, зависящей объема работы, руб.;

$T$  – плата за перевозку 1 т груза по прейскуранту, руб.;

$\Delta\Pi_1$  – желаемый прирост прибыли от дополнительных перевозок, руб.;

$\Delta P$  – количество дополнительно предъявленных к перевозке тонн груза, т.

$$C_s = \gamma_s \cdot C_n$$

– «полная» себестоимость перевозки 1 т груза до осуществления рассматриваемых дополнительных перевозок, руб.;

$\gamma_s$  – доля расходов, зависящих от объема перевозок, доли единиц.

А) Бонусные скидки

$$s_b = \frac{n_o (k_p - \gamma_s)}{K_p (1 + 0,01 \cdot n_o)}$$

$n_o$  – прирост отправления груза, %;

$K_p$  – коэффициент рентабельности в исходном периоде.

Б) Сезонные скидки

Сезонные скидки применяются к грузам, спрос на которые меняется по периодам года. Данный вид скидок относится к мерам синхромаркетинга, целью которого является выравнивание спроса в течение года. Методика определения предельных размеров сезонных скидок аналогична той, которая применяется для скидок при дополнительных перевозках.

Скидки типа «сконто».

Применяются при условии предварительной оплаты перевозок или оплаты наличными.

Суть скидки состоит в том, что при предварительной оплате грузовладелец исключает из процесса капитализации средства на величину провозной платы.

Поместив те же средства на хранение в банк, он мог получить дополнительные средства от депозитного процента.

Наращение суммы может производиться по простым и сложным процентам. При краткосрочных вкладах юридических лиц (сроком меньше одного года) применяется годовая процентная ставка, а внутри года наращивание идет по простым процентам, исходя из части соответствующей ставки.

Максимальный размер данной скидки определяется следующим образом,

$$S_{ск} \leq 0,0833 \cdot n_b^2 \cdot t(1 - 0,01H_{ндс}), \%$$

где 0,0833 – часть годового процента, приходящаяся на 1 месяц;

$n_b^2$  – годовая депозитная банковская ставка, %;

$t$  – число месяцев в периоде предварительной оплаты до момента предъявления груза к перевозке;

$H_{ндс}$  – ставка налога на добавленную стоимость, %.

Скидки за увеличение партии груза, одновременно предъявленного к перевозке.

Скидки при перевозках грузов в направлениях следования порожних транспортных средств.

Данный вид скидок направлен на лучшее использование подвижного состава и сокращения эксплуатационных расходов, а также стимулирует спрос на перевозки в определенных направлениях.

Верхним пределом скидки с тарифа при дополнительных перевозках грузов в устойчивых направлениях следования порожних ТС должна быть разница между расходами на перевозку груза в грузовом направлении и дополнительно возникающими расходами при перевозке того же груза в порожнем направлении. Если расходы на перевозку груза на расстояние  $L$  в грузовом направлении можно выразить как

$$C_{зр} = C_{нк} + C_{дс}L + \frac{C_{вкм}^{пор}}{P_в}L, \text{ руб.},$$

то в порожнем направлении формула примет вид

$$C_{пор} = C_{нк} + C_{дс}L - \frac{C_{вкм}^{пор}}{P_в}L, \text{ руб.},$$

где  $C_{нк}$  – расходы по начально-конечным операциям в расчете на 1 т груза, руб.;

$C_{дс}$  – расходы по движущей операции в расчете на 1 ткм, руб.;

$L$  – расстояние перевозки груза, км;

$C_{вкм}^{пор}$  – расходы на 1 т-км пробега порожних ТС, руб.;

$P_в$  – нагрузка на ТС при перевозке груза, т.

Предельный размер скидки в процентах находится из выражения:

$$S_n^{\max} = \left(1 - \frac{C_{пор}}{C_{зр}}\right) \frac{\gamma_z}{K_p} 100\%$$

Величины  $C_{пор}$  и  $C_{зр}$  рассчитываются в части расходов, зависящих от объема работы.

Наряду со скидками в рыночном ценообразовании применяются надбавки к транспортным тарифам.

Наиболее распространенными видами надбавок являются следующие:

- надбавки за повышение качества товаров, работ, услуг;
- надбавки за предоставление дополнительных услуг;
- надбавки за предоставление рассрочки платежа.

Надбавка за повышение качества товаров, работ, услуг устанавливается к базисной цене при улучшении качественных характеристик против установленных стандартов (например, за сокращение сроков доставки грузов против установленных, за обеспечение прибытия технических маршрутов к определенному сроку).

На транспорте действуют отдельные сборы за дополнительные услуги, либо устанавливаются надбавки к основному тарифу.

### *Упражнения и задачи*

1. В результате усиления конкурентной борьбы возможно следующее снижение цен: на изделие А – 15 %, на изделие В – 8 %. Себестоимость единицы продукции составляет, соответственно, 450 и 570 руб. Рентабельность выпускаемой продукции по изделию А – 15 %, по изделию В – 22 %. Выпуск продукции в соответствии с заданием: А – 1274 шт., В – 1124 шт. Определить общий объем потерь от возможного снижения цен.

Решение задачи:

Для решения данной задачи введены следующие обозначения:

С – себестоимость изготовления всего объема продукции;

Сед – себестоимость изготовления единицы продукции;

Ц – цена единицы продукции;

Р – рентабельность выпускаемой продукции;

О – объем выпускаемой продукции, шт.;

В – выручка от реализации продукции;

П – прибыль от реализации продукции.

Эти величины связаны между собой следующими соотношениями:

$$П = В - С = Ц \times О - Сед \times О = О \times (Ц - Сед) = О \times (Сед \times 3 - Сед).$$

Воспользовавшись этой формулой, определим прибыль, которую получила фирма от производства и реализации продукции А в указанном объеме без учета изменения цен:

$$П_1а = 1274 \times (450 \times 1,15 - 450) = 85995 \text{ руб.}$$

Соответственно, по продукции В:

$$П_{1в} = 1124 \times (570 \times 1,22 - 570) = 140950 \text{ руб.}$$

При учете изменения цен на указанное количество процентов наша формула примет следующий вид:

$$П = О \times (С_{ед} \times Р \times (1 - К_{ц}) - С_{ед}),$$

где  $K_{ц}$  – коэффициент изменения цены.

Финансовый результат от производства и реализации продукции А после изменения цен составляет:

$$П_{1а} = 1274 \times (450 \times 1,15 \times (1 - 0,15) - 450) = -12899 \text{ руб.};$$

по продукции В:

$$П_{1в} = 1124 \times (570 \times 1,22 \times (1 - 0,08) - 570) = 78419 \text{ руб.}$$

Таким образом, снижение цен на продукцию В приводит к снижению прибыли с 140950 до 78419 руб., т.е. на 62531 руб. В свою очередь, производство и реализация продукции А приносит предприятию убытки. Финансовый результат при этом снижается с 85995 до -12899 руб., т.е. на 98894 руб. Общая сумма потерь составляет:

$$62531 + 98894 = 161425 \text{ руб.}$$

2. Определить размеры скидок к тарифам на дополнительные объемы перевозок транспортной компании, если доля зависящих от объема работы расходов на каждой из них составила 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; а коэффициенты рентабельности соответственно 1,15; 1,20; 1,25; 1,30; 1,35.

3. Грузоотправитель обратился к транспортной компании с просьбой о предоставлении скидки на перевозку дополнительных 5000 т груза, ранее перевозимых автотранспортом. Плата за перевозку 1 т этого груза по прейскуранту равна 61 руб. Определить размер возможной скидки с тарифа за увеличение объема перевозок при условии, что зависящая часть себестоимости перевозок 1 т этого груза составляет 19,50 руб., а размер желаемого прироста прибыли транспортной компании должен составить 3 тыс. руб. Каковы могут быть размеры скидок при увеличении объема перевозок этого груза до 6, 8 и 10 тыс. т при желаемом приросте прибыли транспортной компании 5, 7 и 8 тыс. руб.

4. При оформлении договоров на перевозку грузов агентом транспортной компании выявлено, что ряд грузоотправителей могли бы увеличить объемы отправления своих грузов, если провозная плата будет несколько снижена. Определить размеры бонусных скидок на весь объем перевозок грузов для пяти грузовладельцев при следующих условиях перевозок (табл. 10):

Таблица 10

Грузоотправители	Прирост объема перевозок, %	Расстояние перевозки, км	Тариф, руб./10 ткм	Тариф, руб./10 ткм	Доля «зависящих» расходов
1	5	400	0,65	0,49	0,35
2	8	600			0,30
3	12	700			0,4

5. Рассчитать эластичность спроса на перевозки при следующих исходных данных. Транспортная компания снизила провозную плату на 5 %, при этом спрос вырос на 6 %. Охарактеризуйте ценовую эластичность спроса по результатам расчета. Как изменится характеристика эластичности спроса при условии, что спрос вырастет не на 6, а на 2 %?

6. Транспортная компания в целях стимулирования спроса на перевозки снизила ставку за предоставление ТС под погрузку с 800 до 700 рублей в сутки. При этом спрос в следующем месяце вырос с 50 до 60 тыс. тонн. Рассчитайте эластичность спроса по цене.

7. Для условий задачи 6 было установлено, что прирост спроса с 50 до 60 тыс. тонн на 50 % обусловлен сезонным фактором (вывоз сельскохозяйственной продукции осенью). Как изменится эластичность спроса с учетом выявленного фактора сезонности?

## **Тема 6. ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

### Методические указания к теме 6

Под качеством товара или услуги принято понимать совокупность характерных для них свойств, отличающих его от других товаров и услуг и имеющих потребительскую ценность, т. е. способных удовлетворять определенные потребности их пользователей. Для достижения действительно высокого качества транспортного обслуживания необходимо определить не просто какой-либо один показатель качества (скорость или сохранность, как это делалось ранее), а комплексный показатель, включающий целую систему простых показателей качества и дающий исчерпывающую качественную характеристику транспортной услуги.

В текущих условиях основными показателями, характеризующими качество транспортного обслуживания, являются:

– уровень соблюдения скорости или нормативных сроков доставки грузов (КСД):

$$КСД = (\Sigma P_O - \Sigma P_{НАР}) / \Sigma P_O \text{ или } КСД = t_{НСД} / t_{ФСД},$$

где  $\Sigma P_O$  – общий объем перевозок грузов;  $\Sigma P_{НАР}$  – объем перевозок грузов, доставленных с превышением (нарушением) нормативных сроков доставки грузов;

$t_{ФСД}$ ,  $t_{НСД}$  – соответственно средние фактический и нормативный сроки доставки грузов (при  $t_{ФСД} > t_{НСД}$ ).

– уровень сохранности перевозимых грузов (КСГ):

$$КСГ = [\Sigma P_O - \Sigma P_{ПОТ}(1 - \varphi_H)] / \Sigma P_O,$$

где  $\Sigma P_{ПОТ}$  – объем потерь перевозимой продукции;

$\varphi_H$  – средний норматив естественной убыли продукции.

– полнота удовлетворения спроса на транспортные услуги (КУС):

$$КУС = 1 - \Sigma P_{НЕВ} / \Sigma P_{\Phi O},$$

где  $\Sigma P_{НЕВ}$  – объем не вывезенных из заявленных к перевозке грузов за соответствующий период, определяемый как разница между потенциальным спросом ( $P_{СП}$ ) на перевозки и фактическим объемом перевозок ( $\Sigma P_{\Phi O}$ ), т.е.  $\Sigma P_{НЕВ} = \Sigma P_{СП} - \Sigma P_{\Phi O}$

– уровень ритмичности перевозок (КГР):  $КГР = n^t_H / n^t_O$ ,

где  $n^t_H$  – количество поставок продукции, доставленных с соблюдением согласованного нормативного интервала за определенный период времени  $t$ ;  $n^t_O$  – общее число поставок продукции за период  $t$ .

Этот показатель может быть рассчитан по уровню неравномерности перевозок за определенный период времени, например за год ( $t_H = 12$  месяцев):

$$К'_{ГР} = 1 - \Sigma P_{t_{MAX}} / \Sigma P_{t_{СРЕД}},$$

где  $\Sigma P_{t_{MAX}}$  – максимальный месячный объем перевозок в течение анализируемого периода (12 месяцев);  $\Sigma P_{t_{СРЕД}}$  – среднемесячный объем перевозок за тот же срок, полученный делением годового объема перевозок на 12 месяцев. При анализе качества перевозок сезонных грузов анализируемый период, представляемый обычно как 12 месяцев, сокращается до числа месяцев, в течение которых осуществляются массовые перевозки данного груза.

– уровень комплексности обслуживания грузовладельцев (ККОМ):

$$ККОМ = \Sigma P_{K \times k_{KO}} / \Sigma P_O,$$

где  $\sum P_k$  – объем комплексных (смешанных) перевозок грузов по схеме «от двери до двери», включая комбинированные и интермодальные перевозки, использование транспортных коридоров и т.п.;  $k_{k0}$  – поправочный коэффициент, учитывающий уровень комплексности, информированности и культуры обслуживания клиентов на логистических линиях, определяемый экспертно или по результатам маркетинговых обследований. В соответствии с системным подходом, общий уровень качества транспортного обслуживания грузовладельцев можно определить как сумму всех указанных выше показателей качества с учетом их взаимного влияния и значимости для потребителей.

Общий комплексный показатель качества транспортного обслуживания грузовладельцев можно определить по формулам:

– аддитивная оценка:

$$K_{OB} = \sum K_i \alpha_i$$

или

$$K_{OB} = \alpha_{CD} K_{CD} + \alpha_{CG} K_{CG} + \alpha_{UC} K_{UC} + \alpha_{GR} K_{GR} + \alpha_{KO} K_{KO};$$

– мультипликативная оценка:

$$K_{OB} = \sum K_i \alpha_i,$$

где  $\alpha_{CD} \dots \alpha_{KO}$  – коэффициенты, учитывающие удельный вес показателей качества транспортного обслуживания грузовладельцев в общем уровне качества, принимаемом за 1 (или 100 %).

Принципиальная разница между аддитивной и мультипликативной оценкой заключается в том, что во втором случае при нулевом значении одного из показателей качества комплексный показатель также обратится в ноль.

### *Упражнения и задачи*

1. Рассчитай те уровень соблюдения сроков доставки и сохранности перевезенного груза при следующих данных. Нормативное время доставки – 5 суток, фактическое – 6 суток. Масса отправки при взвешивании на станции отправления – 400 тонн, на станции назначения – 399 тонн. Норма естественной убыли груза – 0,35 %. Какому показателю качества транспортная компания должна уделить наибольшее внимание с учетом результатов данной перевозки?

2. Транспортная компания оценивает качество транспортного обслуживания грузовладельцев по трем показателям (табл. 11). Рас-

считайте комплексный показатель качества транспортного обслуживания по формулам аддитивной и мультипликативной оценки. Проведите сравнительный анализ выполнения отдельных показателей качества.

Таблица 11

Показатель	Значение	Удельный вес
Срочность доставки	0,74	0,40
Сохранность груза	0,98	0,25
Комплексность обслуживания	0,56	0,35

3. Как изменится результат расчетов в упражнении 2, если уровень комплексности перевозок снизился до нулевого значения. Проведите расчет по формулам мультипликативной и аддитивной оценки

4. Определите, какого из перевозчиков выберет грузоотправитель, если известно, что при одинаковой цене за перевозку, они оказывают услуги различного качества (таблица 12). Грузоотправитель при выборе основное внимание уделяет сохранности груза, на втором месте по важности для него находится ритмичность перевозок. Объясните Ваш ответ.

Таблица 12

Показатели качества транспортных услуг

Перевозчик	Степень удовлетворения спроса грузовладельцев по объему перевозок	Коэффициент ритмичности	Степень сохранности	Коэффициент соблюдения сроков доставки
Первый	0,78	0,8	0,78	0,82
Второй	0,75	0,82	0,80	0,84

## **Тема 7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КАНАЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕКЛАМЫ ТРАНСПОРТНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

### Методические указания к теме 7

Рекламная деятельность, как правило, требует больших затрат и эти средства не всегда используются наилучшим образом. Такого положения можно избежать, если проводить предварительную, текущую и окончательную оценку рекламной деятельности и своевременно принимать необходимые меры, направленные на повышение ее действенности.

Одним из методов оценки проводимой рекламной кампании является замер торговой эффективности – определение роста объема продаж за счет рекламы или объема дополнительных продаж за счет возросших уровней затрат на рекламу.

Для определения эффективности рекламного обращения предлагаются два метода:

- в средствах массовой информации;
- метод «директ-мейл» (прямой почтовой рассылки).

*Расчет эффективности публикации рекламы в средствах массовой информации*

Для оценки эффективности рекламного обращения определяются следующие показатели:

- коэффициент эффективности рекламного обращения ( $\mathcal{E}_p$ ):

$$\mathcal{E}_p = \frac{P_o}{A_n \cdot K_o} \cdot 100\%$$

Охват ( $\mathcal{A}_n$ ) характеризует число зрителей или читателей в целевой рыночной аудитории.

Для радио и телевидения это общее число людей, которые сталкиваются с рекламным обращением.

Для печатной рекламы охват включает две составляющие: тираж и степень передачи (сколько раз каждый экземпляр попадает к новому читателю).

Рекламодателю следует определить, какое число лиц в рамках целевой аудитории (сегмента рынка) должно ознакомиться с его рекламой.

- общий доход ( $O_o$ ):  $O_o = T_n \cdot Ц$ ;
- затраты на рекламу ( $З_p$ ):  $З_p = C \cdot n$ ;
- показатель эффективности рекламного обращения (1 руб. дохода на 1 руб. затрат на рекламу) :  $\mathcal{E}_n$

$$\mathcal{E}_n = \frac{O_o - З_p}{З_p}$$

*Расчет эффективности рекламного обращения методом «директ-мейл» (прямой почтовой рассылки)*

Для оценки эффективности рекламного обращения методом «директ-мейл» определяются показатели: общий доход ( $O_o$ ):  $O_o = T_n \cdot Ц$ ;

- затраты на рекламу ( $З_p$ )

$$З_p = N_o \cdot C_1; N_{jл} = S \cdot n$$

– показатель эффективности рекламы, руб./руб. затрат –  $\mathcal{E}_p$

$$\mathcal{E}_p = \frac{O_a - Z_p}{Z_p}$$

– коэффициент эффективности рекламы по количеству положительных откликов ( $K_s$ ):

$$K_s = \frac{P_a}{N_a} \cdot 100\%$$

*Упражнения и задачи.*

1. Рекламная компания на торговой фирме проводилась с 11 по 18 апреля текущего года. Исходные данные следующие:

– фактическая реализация товара до рекламных мероприятий составила 140 тыс. руб.;

– фактическая реализация товара за апрель составила 460 тыс. руб.;

– торговая надбавка – 15 %;

– на проведение рекламных мероприятий израсходовано 2,65 тыс. руб.;

– торговая фирма имеет единый выходной день в неделю.

Определить экономическую эффективность рекламных мероприятий.

Решение:

1. В апреле 30 дней, в том числе рабочих –  $30 - 4 = 26$ .

Количество дней до рекламы составляет 9 дней, а после рекламы  $26 - 9 = 17$  дней.

2. Определяем прирост однодневной реализации:

– однодневная реализация товара до рекламных мероприятий 140 тыс.руб / 9 = 15,6 тыс. руб. в день;

– однодневная реализация товара после рекламных мероприятий:  $(460 - 140) / 17 = 18,8$  тыс. руб. в день;

– прирост однодневной реализации

$18,8 - 15,6 = 3,2$  тыс. руб. в день;

– дополнительный объем продукции

$3,2 \times 17 = 54,4$  тыс. руб.;

– дополнительный доход

$(54,4 \times 15\%) / 100\% = 8,16$  тыс. руб.

3. Эффективность рекламы (или прибыль от рекламы):

$8,16 - 2,65 = 5,51$  тыс. руб.

Выводы: вложенные средства в рекламную компанию окупились, т. к. прибыль составила 5,51 тыс. руб.

2. Рассчитать эффект от проведения рекламных мероприятий на основании данных таблицы 13.

Таблица 13

Данные для расчета эффективности рекламной кампании

Показатель	Величина
1. Коэффициент влияния рекламы	0,08
2. Коэффициент, учитывающий косвенный эффект от рекламы	0,001
3. Затраты на разработку рекламной кампании, для дороги в целом, % от суммы эксплуатационных расходов	0,070
4. Оплата услуг сторонних организаций, тыс. руб.	20

3. В целях стимулирования спроса грузовладельцев на транспортные услуги транспортная компания провела кампанию по рекламе 28 своих услуг. Расходы на разработку рекламных материалов (подготовка текста рекламы, макетов буклетов и т.п.) составили 80 тыс. руб., на оплату публикаций в печати и эфирного времени на телевидении и радио – 100 тыс. руб. и на оплату аренды для рекламной деятельности – 50 тыс. руб. Обследование показало, что прирост заказов на транспортные услуги составил 20 млн. т в год, в том числе за счет рекламы – 10 млн. т. Средняя доходная ставка за эти услуги равна 0,40 руб./10 ткм. Средняя дальность перевозок 1 т грузов по дороге составила 500 км. Определить экономическую эффективность рекламной деятельности транспортной компании.

4. Годовой оборот контейнеров транспортной компании на направлении Москва–Новороссийск составляет 3000 единиц. Перевозки контейнеров автотранспортом на этом направлении достигли 2500 единиц в год. Сроки доставки обычным поездом составляют 5 суток, автотранспортом – 3 суток. Стоимость доставки по железной дороге 1,5 тыс. руб. за 1 контейнер, автотранспортом – 12 тыс. руб. Дополнительные затраты клиентуры по доставке контейнеров с железнодорожного терминала составляют 3,5 тыс. руб.

Как следует организовать рекламную кампанию в целях привлечения грузовладельцев на автомобильный транспорт?

## **Тема 8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Методические указания к теме 8

Для обеспечения и поддержания маркетинговой активности предприятия на должном уровне необходимо располагать организационно-экономическим механизмом, который на основе анализа маркетинговых показателей позволит выявить критические и близкие к критическим зоны (рынки, товары, цены и т.д.) и определить меры по улучшению состояния предприятия и повышению его конкурентоспособности.

В качестве составной части такого механизма предлагается использовать систему маркетингового аудита как инструмента выявления нарушений в системе маркетинга. Одним из этапов маркетингового аудита является определение показателей эффективности маркетинговой деятельности, которые связаны с функциями маркетинга: аналитической ассортиментной, сбытовой, коммуникационной.

К средствам поддержки сбыта услуг, товаров и работ в транспортных компаниях относят деятельность представителей и агентов предприятий транспорта, позволяющую увеличить сбыт продукции в процессе личного общения с грузоотправителями или иными заказчиками; выступления транспортных компаний на выставках с образцами новой продукции. Сюда же относят стимулирование путем скидок, кредитов. Эффект от повышения качества транспортного обслуживания определяется на основе эластичности дохода относительно комплексного показателя качества. Эластичность является свойством самых разнообразных функций и зависимостей, и следовательно может быть применена к самым различным производственным показателям. Таким образом, оценка эластичности применима и к неценовым факторам спроса, прежде всего – показателям качества транспортного обслуживания. Результаты маркетинговых обследований грузовладельцев показали, что наиболее значимыми для грузовладельцев являются показатели качества, перечисленные выше.

**Влияние показателей маркетинговой активности  
на общую деловую активность предприятия**

Частные показатели	Группы показателей	Показатели эффективности маркетинговой деятельности	Тенденция изменения, ведущая к повышению деловой активности фирмы
	Показатели активности исследования рынка	Доля затрат на маркетинговые исследования в общем объеме затрат на маркетинг	рост
	Показатели активности ассортиментной политики	Доля «растущих» и «зрелых» товаров в общем объеме товаров. Рискованность предметно-целевой специализации	Рост первых и уменьшение вторых Уменьшение
	Показатели активности сбытовой деятельности	Эффективность работы торговых агентов: – данные о числе обращений к посредникам и потребителям; – о количестве проданных товаров; – объем продаж на одного потребителя, агента. Рентабельность каналов товародвижения – отношение прибыльности канала к затратам.	Рост
	Показатели активности коммуникативной деятельности	Доля прироста продукции к затратам на рекламу; Количество новых потребителей к общему количеству; Прирост отдачи затрат на продвижение товара	Рост
	Показатели прибыльности	Показатели качества прибыли;	Рост

Частные показатели	Группы показателей	Показатели эффективности маркетинговой деятельности	Тенденция изменения, ведущая к повышению деловой активности фирмы
	Показатели активности исследования рынка	Доля затрат на маркетинговые исследования в общем объеме затрат на маркетинг	рост
	Показатели активности ассортиментной политики	Доля «растущих» и «зрелых» товаров в общем объеме товаров. Рискованность предметно-целевой специализации	Рост первых и уменьшение вторых Уменьшение
	Показатели активности сбытовой деятельности	Эффективность работы торговых агентов: – данные о числе обращений к посредникам и потребителям; – о количестве проданных товаров; – объем продаж на одного потребителя, агента. Рентабельность каналов товародвижения – отношение прибыльности канала к затратам.	Рост
		Показатели стабильности дохода; Прибыльность в разрезе оказываемых услуг и рынков.	
	Показатели активности стратегии	Прирост доли продаж на новых рынках к общему объему продаж	Рост

Описанные выше методы оценки носят в основном финансовый характер.

По каждому показателю должны быть установлены нормы, и когда текущие величины выходят за допустимые рамки, руководство должно предпринять корректирующие воздействия.

#### Упражнения и задачи

1. Определить экономическую эффективность привлечения дополнительного объема перевозок 20 млн. т цемента по железной дороге вместо доставки речным транспортом за счет ускорения перевозок, снижения потерь груза при использовании специальных вагонов-цементовозов и комплексного обслуживания транспортной компании. Себестоимость таких перевозок повысилась с 3,0 до 3,5 руб./10 ткм, а доходная ставка осталась прежней – 4,5 руб./10 ткм. Средняя дальность перевозок цемента 950 км. Общий объем перевозок цемента по железной дороге до проведения маркетинговых мероприятий составлял 80 млн т.

2. Оценить эффективность проведения маркетингового обследования, в результате которого выявлен неудовлетворенный спрос на перевозки 10 тыс. т груза в год на расстояние 2400 км. Себестоимость перевозки – 4,5 руб./10 ткм, доходная ставка – 5,0 руб./10 ткм.

Расходы на проведение обследования составили:

- заработная плата – 120 тыс. руб.;
- командировочные расходы – 40 тыс. руб. 36 – расходы, связанные с приобретением справочной литературы, отчетов аналитических организаций – 40 тыс. руб.

3. Результаты маркетингового исследования установили, что уровень обеспечения сохранности грузов при перевозках за месяц вырос с 75 % до 78 %. Определить процентное изменение спроса на перевозки, если коэффициент неценовой эластичности равен 1,25.

4. Транспортная компания обеспечила рост уровня качества своих транспортных услуг, отчего прогнозный уровень спроса на их услуги вырос на 7,5 %. Определить значение прироста прибыли от повышения качества по конкретной ситуации перевозки каменноугольного кокса общим весом 472 тонны групповой отправкой из 30 собственных (арендованных грузовладельцем) полувагонов на расстояние 2950 км и себестоимостью после повышения качества 2,4 руб./10 ткм.

4. Транспортная компания осуществляет перевозку автомобилей общим весом 4900 тонн маршрутной отправкой с распылением по пунктам назначения из 160 собственных (арендованных грузо-

владельцем) вагонов – платформ на расстояние 3700 км. Себестоимость данной перевозки с учетом проводимых мероприятий по повышению качества составила 3,2 руб./10 ткм. Определить необходимый процент изменения уровня качества для достижения целевой нормы прибыли компании в размере 132000 руб. при единичном коэффициенте эластичности.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Тарасов, Е. О. Анализ маркетинговой деятельности предприятия [Электронный ресурс]. – Москва : Лаборатория книги, 2010. – 79 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=86420](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=86420). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

2. Коновалова, В. А. Лекции по дисциплине «Маркетинг» : презентация [Электронный ресурс]. – Королев, 2013. – 130 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=273911](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=273911). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

3. Годин, А. М. Маркетинг [Текст] : учебник для студентов экон. вузов, обучающихся по направлению «Экономика» и специальности «Маркетинг» / А. М. Годин. – Москва : Дашков и К\*, 2012. – 656 с.

4. Эриашвили, Н. Д. Книгоиздание. Менеджмент. Маркетинг : учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 302 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=436699](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436699). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

5. Тультаев, Т. А. Маркетинг услуг: учеб.-практ. пособие [Электронный ресурс]. – Москва : Евразийский открытый институт, 2008. – 175 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=91072](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=91072). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

6. Годин, А. М. Маркетинг [Текст : учебник для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям / А. М. Годин. – Москва : Дашков и К\*, 2005. – 728 с.

7. Хлебович, Д. И. Сфера услуг: маркетинг [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. Т. Д. Бурменко. – Москва : КноРус, 2007. – 240 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составители

**А. Ю. Воронов**  
**А. Ю. Тюрин**  
**Ю. Н. Тимощенко**

## **МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

## Рецензенты

Семенов Ю. Н. – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных перевозок

**Воронов Артем Юрьевич**

**Тюрин Алексей Юрьевич**

**Тимошенко Юлия Николаевна**

**Международные перевозки:** методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для бакалавров направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиль 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост.: А. Ю. Воронов, А. Ю. Тюрин, Ю. Н. Тимошенко; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведены общие методические указания для практических занятий по дисциплине «Международные перевозки», целью которых является практическая работа по изучаемому теоретическому курсу, а также рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины.

© КузГТУ, 2017  
© Воронов А. Ю.,  
Тюрин А. Ю.,  
Тимошенко Ю. Н.,  
составление, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	
.4	
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	
. 5	
ЧАСТЬ 1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	
.6	
Практическая работа №1 .....	
.6	
Практическая работа №2 .....	
.9	
Практическая работа №3 .....	
.13	
Практическая работа №4 .....	
.18	
Практическая работа №5 .....	
.19	
Практическая работа №6 .....	
.22	
ЧАСТЬ 2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА .....	
25	
Тема №1 .....	
.25	
Тема №2 .....	
.28	
Тема №3 .....	
.31	
Тема №4 .....	
.36	

Тема №5 .....	.38
Тема №6 .....	.40
Тема №7 .....	.42
Тема №8 .....	.45
Тема №9 .....	.51
Тема №10 .....	.54
Тема №11 .....	.57
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	62

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Дисциплина «Международные перевозки» относится к вариативной части профессионального цикла Б1 и опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Грузовые перевозки», «Пассажирские перевозки».

Целью дисциплины является формирование и развитие навыков разработки технологических схем выполнения международных перевозок для оптимизации работы автотранспорта. Дисциплина способствует формированию умения использовать технико-экономический анализ и обосновывать принимаемые решения.

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины следует с ознакомления с целью и задачами дисциплины, а также знаниями и умения-

ми, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.

При подготовке и выполнении практических работ студент в обязательном порядке изучает теоретический материал.

Конкретные задания для практических работ не приводятся, поскольку предполагается, что они каждый год будут изменяться.

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Лекционные занятия

№ п/п	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание
1	Введение. Цель и задачи дисциплины. Формирование рынка международных перевозок в России.
2	Транспортные средства, осуществляющие международные перевозки грузов и пассажиров.
3	Конвенции и соглашения, регламентирующие выполнение международных перевозок автомобильным транспортом.
4	Перевозка грузов под таможенными печатями и пломбами. Таможенная конвенция о международной перевозке грузов с применением книжки МДП.
5	Системы организации движения подвижного состава в международном сообщении.
6	Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки.
7	Договор на перевозку грузов в международном сообщении, его содержание и значение.
8	Документы, сопровождающие выполнение международных автомобильных перевозок грузов и пассажиров. Виды страхования, применяемого при международных перевозках.
9	Правовые основы перевозок пассажиров автомобильным транспортом.
10	Виды международных пассажирских перевозок. Особенности перевозок на регулярных международных маршрутах.
11	Транспортное обслуживание международных экономических связей.

### 2.2. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия
1	Роль и задачи Международного союза автомобильного транспорта (МСАТ) и Ассоциации международных автомобильных перевозчиков (АСМАП) при организации международных перевозок.
2	Концепция американских, европейских и отечественных автопоездов для международных перевозок грузов. Преимущества, недостатки, тенденции развития. Экологические требования.
3	Правила заполнения книжки МДП.
4	Выбор схемы организации движения подвижного состава на международном маршруте.
5	Контрольные устройства за соблюдением режима труда и отдыха водителей. Тахограф. Расшифровка тахограмм.
6	Порядок открытия регулярного международного маршрута.

### 2.3. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Вид СРС
1	Самостоятельное изучение тем 1-3. Подготовка к практическим занятиям 1, 2.
2	Самостоятельное изучение тем 4-7. Подготовка к практическим занятиям 3, 4.
3	Самостоятельное изучение тем 8-11. Подготовка к практическим занятиям 5, 6.

## ЧАСТЬ 1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### Практическая работа №1

Роль и задачи Международного союза автомобильного транспорта (МСАТ) и Ассоциации международных автомобильных перевозчиков (АСМАП) при организации международных перевозок

**Цель работы** – изучить и усвоить функции МСАТ и АСМАП.

#### **Теоретические положения**

Международный союз автомобильного транспорта (МСАТ) – это всемирная организация, занимающаяся проблемами автотранспорта. МСАТ защищает интересы всей отрасли в целом независимо от того, идет ли речь о пассажирских или грузовых перевозках и представляет интересы всех транспортных операторов – перевозчиков автобусами, такси и грузовыми автомобилями. От имени своих членов МСАТ представляет автотранспортную отрасль во всех международных органах и имеет статус неотъемлемого и авторитетного партнера правительственных кругов, который представляет интересы своей отрасли наиболее действенным и эффективным образом.

В соответствии с мандатом ООН основной задачей МСАТ является защита интересов отрасли и организация международного сотрудничества в области грузового и пассажирского автотранспорта в интересах гармоничного и устойчивого развития мировой экономики.

Для достижения этих целей МСАТ при поддержке входящих в нее национальных автотранспортных ассоциаций, осуществляют широкий круг проектов по следующим основным направлениям:

1. Стимулирование развития автомобильного транспорта путем устранения искусственных барьеров, унификация технических стандартов, упрощение правил и таможенных стандартов.

2. Создание и внедрение образовательных программ для транспортных операторов и водителей. Для этого создана специализированная Академия IRU.

3. Продвижение идей устойчивого развития в рамках автомобильного транспорта, в частности, путем совершенствования энергосбережения, дорожной безопасности и защиты окружающей среды.

4. Противодействие всем формам дискриминации автомобильного транспорта, как на национальном, так и на международном уровне, продвижение концепции мультимодальных перевозок и взаимной дополняемости всех видов транспорта. В качестве консультативного органа ООН, МСАТ активно сотрудничает с национальными правительствами и частным бизнесом многих стран, а также поддерживает отношения со многими международными организациями: Всемирным Банком, Европейским Банком Реконструкции и Развития, Всемирной Торговой Организацией, Всемирной Таможенной Организацией, Всемирной Организацией по Туризму, Европейской Конферен-

цией Министров Транспорта, Европейской Экономической Комиссией ООН, Экономической и Социальной Комиссией ООН по Азии и Тихому Океану.

Членство в МСАТ не является обязательным, но предоставляет целый ряд привилегий своим членам. Практические услуги, необходимые автотранспортной отрасли, реализуются через систему книжек МДП (Carnet TIR), международным гарантом которой с 1953 года является МСАТ.

В России членом МСАТ является Ассоциация международных автомобильных перевозчиков (АСМАП), которая представляет интересы отрасли на национальном уровне. Аналогичные ассоциации имеются во всех странах СНГ, которые, в свою очередь, также являются членами МСАТ.

АСМАП – некоммерческая организация, созданная в 1974 г. АСМАП объединяет российские организации, осуществляющие перевозки грузов и пассажиров автомобильным транспортом в международном сообщении.

Основные задачи Ассоциации – защита интересов российских автоперевозчиков и национального рынка транспортных услуг; создание благоприятных условий для международных автоперевозок; повышение конкурентоспособности отечественных международных автоперевозчиков.

АСМАП является национальным гарантийным объединением по Таможенной Конвенции о международной перевозке грузов с применением книжки МДП (Конвенции МДП, 1975 г.). Ассоциацией создана и много лет действует эффективная технология управления рисками процедуры МДП. С 2000 г. в режиме реального времени функционирует централизованная система компьютерного учета книжек МДП с веб-сервисом для перевозчиков. Она облегчает им соблюдение правил работы по процедуре МДП. Международный союз автомобильного транспорта (МСАТ) признал АСМАП одной из лучших ассоциаций в управлении системой МДП.

Свыше 20 лет Ассоциация по поручению Министерства транспорта РФ обеспечивает выполнение организационно-технической работы, связанной с выдачей российским перевозчикам иностранных разрешений, получаемых от компетентных органов зарубежных стран в рамках межправительственных соглашений о международном автомобильном сообщении.

АСМАП является членом Международного союза автомобильного транспорта (МСАТ), Международной федерации экспедиторов (FIATA), Торгово-промышленной палаты РФ, Российского союза промышленников и предпринимателей, Союза транспортников России, Ассоциации российских экспедиторов.

Ассоциация представлена в консультативных органах (общественных советах) при Комитете по транспорту и строительству Государственной Думы РФ, Министерстве транспорта РФ, Федеральной службе по надзору в сфере транспорта, Федеральном дорожном агентстве, Департаменте государственной политики в области обустройства пунктов пропуска через государственную границу РФ, а также отстаивает интересы российских перевозчиков в рабочих органах по транспорту Европейской Экономической Комиссии ООН и Международного транспортного форума.

Ассоциация активно участвует в подготовке проектов федеральных законов и других нормативных правовых актов, направленных на защиту интересов российских международных автоперевозчиков. В частности, 24.11.2014 г. вступил в силу Федеральный закон № 362-ФЗ, направленный на совершенствование контроля за выполнением международных автомобильных перевозок иностранными и российскими перевозчиками. Применение норм указанного Федерального закона позволит значительно повысить эффективность контроля.

Для эффективного представления интересов своих членов и организации их успешной работы на региональном уровне во всех федеральных округах Российской Федерации созданы филиалы и представительства АСМАП.

Одной из целей деятельности Ассоциации является организация профессиональной подготовки и переподготовки специалистов предприятий, осуществляющих перевозки грузов и пассажиров в международном автомобильном сообщении. Для этого создана сеть учебных центров профессиональной подготовки. Сегодня 12 учебно-консультационных центров АСМАП по всей России ежегодно готовят сотни менеджеров и водителей. В 2016 г. они включены в Перечень учебных организаций, осуществляющих дополнительное обучение в области профессиональной компетентности международных автомобильных перевозчиков, определенный Минтрансом России.

АСМАП является Базовой организацией государств – участников СНГ в области методического обеспечения дополнительного обучения на профессиональную компетентность международных автомобильных перевозчиков государств – участников СНГ (Решение Совета глав правительств государств – участников СНГ от 22.05.2009 г.).

С каждым годом обновляется парк подвижного состава российских перевозчиков – членов АСМАП. По состоянию на начало 2017 г. общее количество автотранспортных средств у членов Ассоциации составило 30 тыс. современных автопоездов.

Члены АСМАП заботятся об окружающей среде, поэтому с каждым годом используют все больше тягачей и грузовиков с двигателями, отвечающими высоким европейским стандартам экологичности. Доля автомобилей, удовлетворяющих требованиям экологических стандартов Евро-4, -5 и -6, на 1 января 2017 г. составила 57%.

Ассоциация организует отраслевые выставки и конференции во всех регионах страны, издает методическую литературу, журнал «Международные автомобильные перевозки», имеет интернет-сайт ([www.asmap.ru](http://www.asmap.ru)).

В условиях неблагоприятной внешнеполитической и внешнеэкономической ситуации 2014-2015 гг., повлекшей за собой снижение объемов рынка перевозок, АСМАП предпринимает усилия по оказанию возможной поддержки членам Ассоциации в части их более активного привлечения для выполнения экспортных отгрузок и выполнения перевозок для государственных нужд, освоения новых направлений грузопотоков, снижения финансовой нагрузки и повышения конкурентоспособности.

### **Задание к практической работе**

Распределить заданный набор видов деятельности между МСАТ и АСМАП согласно функциям этих организаций.

### **Практическая работа №2**

Концепция американских, европейских и отечественных автопоездов для международных перевозок грузов. Преимущества, недостатки, тенденции развития. Экологические требования

**Цель работы** – разобраться в особенностях конструкции, преимуществах и недостатках американских, европейских и отечественных автопоездов для международных перевозок грузов.

#### **Теоретические положения**

Основные марки американских тягачей, представленные в России – Freightliner, International, Kenworth, Peterbilt. Европейские – MAN, Mercedes, Volvo, DAF, Renault, Scania, Iveco. Отечественные – КамАЗ, МАЗ. Основные технико-экономические показатели тягачей определяются их контрактной ценой, топливной экономичностью, характеристиками надежности, в меньшей степени – эргономичностью.

Следует отметить, что отечественные тягачи международным экологическим требованиям не отвечают и практически могут использоваться только для перевозок в Финляндию и некоторые страны Восточной Европы.

Серийные тягачи КамАЗ и МАЗ дешевле иномарок (в зависимости от комплектации), но это их единственное преимущество, теряемое с каждым километром эксплуатации, так как все другие показатели иномарок (они достаточно близки для известных европейских и американских производителей) значительно выше.

Ресурс до капитального ремонта у КамАЗов – 350 тыс. км (нормативно, практически – ниже), у европейских и американских тягачей – до 1 млн. миль. Нарботка на отказ в сопоставимых условиях у иномарок также на порядок выше.

Еще одним существенным недостатком отечественных тягачей является большая высота седла – 1250-1290 мм (у европейских машин 1050-1150 мм), не позволяющая использовать на международных перевозках контейнеровозы ЧМЗАП (наиболее массовый полуприцеп у российских перевозчиков), так как при перевозке стандартного контейнера высота автопоезда на 50-70 мм превышает разрешенный евростандартом габарит.

Предложение «европейцев» на вторичном рынке примерно в 4 раза больше, чем американцев. Поэтому можно считать европейские грузовики неким «стандартом», и говорить об отличиях «американцев».

Средние цены на подержанные американские грузовики ощутимо ниже, чем на европейские, а сами автомобили – старше и имеют больший пробег (в среднем возраст их больше 6-7 лет и пробег приближается к 1 млн. км).

Это связано с тем, что в Россию было поставлено не так много новых «американцев». В принципе, есть возможность найти модели «европейцев» и «американцев», сопоставимые по цене и по возрасту. Но в целом – «американцы», продаваемые на вторичном рынке, старше и дешевле.

Вместе с тем, ресурс американских грузовиков, особенно – ресурс двигателя, превосходит аналогичные показатели «европейцев» чуть ли не в два раза. «Американцы» весьма нетребовательны к качеству топлива. Но, даже имея очень большой ресурс узлов и деталей, они тоже иногда требуют ремонта. Здесь и возникает главная проблема. В наличии найти запчасти для «американца» в России достаточно сложно. Система официальных представительств и авторизованных дилерских станций для европейских грузовиков развита несравнимо лучше, чем для «американцев». Для последних запчасти существенно чаще приходится покупать на заказ. Обычный срок поставки запчастей – 2-3 недели, в течение которых автомобиль простаивает на стоянке автосервиса, в результате чего владелец упускает возможную прибыль. В дальних же регионах сервиса, который возьмется обслужить тягач, может вообще не найтись.

С «европейцами» дело обстоит гораздо проще. Выбор автосервисов шире; фирм, продающих запчасти в наличии, огромное количество; ресурс тягачей при своевременном и качественном обслуживании и аккуратном эксплуатации достаточно большой.

В результате получается, что «американцы» надежнее «европейцев», но если ломаются, то простой тягача в течение месяца обеспечен (а иногда и эвакуация в ближайший автосервис, который сможет помочь). Поэтому нельзя однозначно сказать, что надежнее или точнее, что легче обслуживается.

Один из важнейших моментов – в США предпочитают капотные грузовики, которые в России часто приходится укорачивать, поскольку они не укладываются в технический регламент (длина автопоезда не должна превышать 16,5 м), например, при перевозке длинных контейнеров.

Отдельного внимания в американских грузовиках заслуживает комфорт кабины. Во-первых, водитель находится между передней и задними осями, что существенно снижает фронтальную качку кабины и водитель чувствует себя комфортнее. Во-вторых, все приборы ориентированы на водителя. В-третьих, объем спального места в «американце» позволяет не только комфортно отдыхать от дороги, но и даже комфортно жить. Кабина «европейца» не обеспечит такого комфорта водителю из-за недостатка места.

Еще несколько отличительных черт американских тягачей:

- Двухосных американцев встретить почти невозможно, так как все они идут с завода с колесной формулой 6x4 (один передний мост и два задних ведущих моста). Это позитивно сказывается как на надежности (в случае поломки ведущего моста у тягача остается второй), так и на грузоподъемности (в случае перегруза нагрузка на седло распределяется на две оси, а не на одну, как у «европейцев»).

- На «американцах» с ручной КП сцепление используется только при старте. При повышении передач сцепление не используется, поэтому для того, чтобы успешно управлять тягачом, придется потренироваться.

- Ремонт автомобиля в походных условиях почти невозможен, так как двигатель спрятан в недрах капотного отсека, что затрудняет доступ к нему.

- Подвеска «американцев» жестковата для российских дорог.

Итак, основные плюсы тягачей из США следующие.

### ***1. Выносливость ключевых узлов и агрегатов.***

Рама изготовлена из хромомолибденового стального профиля, который не сминается при авариях и имеет пожизненную гарантию от усталостных трещин.

На американских тягачах установлены низкооборотистые 6-цилиндровые дизели объемом 11-14 л и мощностью до 500 л.с. При правильной эксплуатации такие моторы могут работать 2,5 млн. км.

В системе питания «американцев» отсутствует общий ТНВД, используется электронноуправляемый непосредственный впрыск, что подразумевает большую устойчивость на отказ, а также возможность регулировки множества параметров работы двигателя.

Коробка передач – бессинхронизаторного типа, и водитель может переключать передачи без выжима сцепления. Таким образом, сцепление (наиболее изнашиваемый механизм) используется редко.

У «американцев» оба задних моста ведущие, это уменьшает нагрузку на шестерни главных пар.

На американских тягачах установлена кабина с алюминиевой обшивкой на стальном каркасе. Некоторые навесные элементы выполнены из легкого пластика, что гарантирует отсутствие коррозии.

Полная масса американского автопоезда может достигать 60 тонн, но в России они используются вполсилы, поскольку существуют ограничения нагрузки на ось. Это увеличивает моторесурс.

### ***2. Отличные тяговые качества.***

Обеспечиваются высокой ровной планкой крутящего момента двигателя и выдаваемой им мощностью. Американский дизель примерно на четверть мощнее своего европейского аналога с такой же паспортной мощностью. Именно поэтому данные тягачи активно используют в горной местности и в тяжелых условиях эксплуатации при перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов.

### ***3. Выгодность использования «американца».***

Американские тягачи стоят дешевле, чем однотипные европейские машины. Кроме того, запчасти на них недорогие, а межсервисные пробеги довольно большие.

### ***4. Хорошая переносимость отечественного дизтоплива.***

Американские двигатели отлично «переваривают» отечественное дизтопливо. Достаточно большие по объему топливные баки позволяют увеличить межзаправочные расстояния, что очень важно при международных перевозках.

### **5. Удобная и комфортная кабина.**

Кабина «американца» очень большая, что позволяет водителю комфортно в ней жить и работать.

### **6. Взаимозаменяемость запчастей.**

Различные марки американских тягачей различаются лишь условно. Внешний вид и мелкое оборудование могут отличаться, но самые важные детали (двигатели, трансмиссия, подвески, электрооборудование) – зачастую просто одинаковые. Поэтому купить запчасти на американскую машину можно в любом месте, где их продают.

### **7. Прочие преимущества.**

Американские тягачи могут перевозить любые тяжеловесные грузы, даже по дорогам без усовершенствованного покрытия.

Американские грузовики меньше других автомобилей теряют в стоимости от возраста и пройденного километража. Амортизационные отчисления в этом случае минимальны, поскольку основные агрегаты имеют большой запас прочности.

Американские грузовики отличаются небольшим средним уровнем затрат на техобслуживание и ремонт на километр пробега. Вообще, «американцы» характеризуются довольно ровным уровнем затрат на техобслуживание на протяжении всего срока эксплуатации автомобиля. Двигатели, кроме своевременной замены масла, нуждаются в минимальных обслуживающих работах.

Эти все преимущества позволяют американским тягачам достичь наименьших сроков окупаемости.

Основные различия американских и европейских тягачей следующие.

1. Классический американский седельный тягач оснащен крупной капотной кабиной, при изготовлении которой используются пластик и синтетические или химические волокна. Седельные тягачи из Европы имеют стальную кабину, дизайн которой выполнен в компактном стиле.

2. Большинство американских тягачей оборудованы барабанными тормозами. Тягачи из Европы имеют дисковую тормозную систему.

3. Колесные диски тягачей обоих производителей во многом похожи. Тем не менее, они имеют небольшие отличительные особенности, которые касаются качественных стандартов. Кроме того, основная масса европейских седельных тягачей оснащена подкатными мостами, а американская техника этого вида оборудована ими довольно редко.

4. Седельные тягачи из Европы оснащены противооткатными брусьями, которые необходимы для того, чтобы легковые автомобили не попали под тягач. Такие брусья расположены под полуприцепом, в пространстве между задним мостом технического средства и его колесами.

5. Напряжение бортовой сети седельных тягачей, изготовленных в Европе, равняется 24 В, в то время как у американцев этот показатель равен 12 В.

6. Основная масса седельных тягачей из США не имеет четкого разделения на тяжелые и средние модели, в отличие от европейских, чья градация по данному признаку выражена более ярко.

Несомненно, и одна и другая конструкторские схемы имеют свои преимущества. Однако в России более популярны европейские автомобили как более привычные, экономичные и компактные. Также нужно учитывать размер своего гаража – частным перевозчикам больше подойдут европейские модели, а «американцы» хорошо адаптируются в парке крупной транспортной компании.

### **Задание к практической работе**

Согласно заданным условиям международной перевозки выбрать наиболее подходящий подвижной состав для ее осуществления.

### **Практическая работа №3** Правила заполнения книжки МДП

**Цель работы** – изучить и усвоить правила заполнения книжки МДП.

#### **Теоретические положения**

##### 1. Заполнение обложки книжки МДП

**1-я страница.** Графы 1-5 заполняются гарантийным объединением, выдавшим книжку МДП. Графы 6-12 заполняются владельцем книжки МДП.

Графа «№». Должен быть напечатан номер книжки МДП, присваиваемый при ее выдаче.

Графа 1 «Действителен до...» Указывается дата, до которой книжка МДП может быть предъявлена таможене отправления.

Графа 2 «Выдана»: наименование объединения, выдавшего книжку МДП.

Графа 3 «Владелец»: наименование и полный почтовый адрес перевозчика, которому выдана книжка МДП. Перевозку по процедуре МДП может осуществлять только перевозчик, указанный в графе 3.

Графа 4 «Подпись организации, выдавшей книжку МДП»: подпись должностного лица гарантийного объединения, которая должна быть заверена печатью гарантийного объединения.

Графа 5 «Подпись секретаря международной ассоциации»: подпись секретаря Международного союза автомобильного транспорта.

Графа 6 «Страна отправления»: страна, в которой начинается перевозка товаров по процедуре МДП (государство отправления).

Графа 7 «Страны назначения»: государства, в которых для всех товаров или для их части заканчивается перевозка по процедуре МДП (государство назначения).

Перевозка может осуществляться, когда имеется несколько таможен отправления и назначения. Общее количество таможен отправления и назначения не может превышать четырех. Книжка МДП может быть предъявлена

таможне назначения, если все таможи отправления оформили такую книжку.

Графа 8 «Регистрационный номер транспортного средства»: регистрационный номер транспортного средства, на котором перевозятся транзитные товары.

Графа 9 «Свидетельство о допущении транспортного средства»: номер и дата, до которой действительно свидетельство о допущении транспортного средства.

Графа 10 «Идентификационный номер контейнера». Заполняется в том случае, если транзитные товары перевозятся в контейнере.

Графа 11 «Примечания»: все сведения, которые гарантийное объединение сочтет необходимым сообщить при выдаче книжки МДП, или сведения, внесенные по требованию таможенного органа.

Графа 12 «Подпись держателя книжки МДП»: подпись уполномоченного перевозчика, которому выдана книжка МДП.

**2-я страница.** Полиграфическим способом должны быть напечатаны «Правила пользования книжкой МДП» на французском языке.

**3-я страница.** Полиграфическим способом должны быть напечатаны «Правила пользования книжкой МДП» на английском языке.

**4-я страница.** В правом верхнем углу расположен отрывной купон с номером книжки МДП, который возвращается владельцу при изъятии книжки с отметками таможенного органа о дате изъятия книжки и наименовании таможенного органа, которым такое изъятие было произведено. Изъятие книжки производится в случае истечения срока действия книжки, представления книжки не ее держателем, неправильного заполнения обложки книжки.

## 2. Неотрывной лист №1 / №2 (желтого цвета)

Заполняется владельцем книжки МДП.

Графа 1 «Книжка МДП №...»: номер книжки МДП, обозначенный на первом листе обложки.

Графа 2 «Таможни отправления»: наименования таможенных органов, в которых начинается перевозка товаров.

Графа 3 «Выдана». Должно быть напечатано полиграфическим способом наименование международной организации, выдавшей книжку МДП "UNION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS ROUTIERS" (Международный союз автомобильного транспорта).

Графа без номера «Для официального пользования»: все сведения, которые таможня отправления сочтет необходимым сообщить при отправлении товаров.

Графа 4 «Владелец книжки МДП»: сведения, указанные в графе 3 первого листа обложки книжки МДП.

Графа 5 «Страны отправления»: наименование страны, в которой расположены таможи отправления.

Графа 6 «Страна назначения»: наименование страны, в которой расположены таможи назначения.

Графа 7 «Регистрационный номер транспортного средства»: сведения, указанные в графе 8 первого листа обложки.

Графа 8 «Прилагаемые документы»: документы, которые прилагаются к книжке МДП (фотографии, спецификации и т.п.). Копии указанных документов прикрепляются к каждому листу книжки МДП.

Графа 9 «Грузовые отделения или контейнеры, опознавательные знаки и номера грузовых мест или предметов»: номера грузовых отделений или контейнеров маркировки грузовых мест отдельно по каждому грузовому отделению или контейнеру.

Графа 10 «Количество и вид грузовых мест, описание товаров»: количество грузовых мест, вид упаковки, краткое описание товаров отдельно по каждому грузовому отделению или контейнеру.

Графа 11 «Вес брутто»: вес брутто (с упаковкой) товаров по каждому грузовому отделению или контейнеру.

Если книжка МДП выдана на состав транспортных средств или несколько контейнеров, указывается отдельно содержимое каждого транспортного средства или контейнера. Если маршрут перевозки проходит через несколько таможен отправления или назначения, то сведения о товарах также вносятся отдельно по каждой таможне.

Графа 12 «Общее количество грузовых мест, заявленных в манифесте»: общее количество грузовых мест, перевозимых транспортным средством и заявленных в манифесте книжки МДП. Отдельно в рубриках 1, 2, 3 указывается количество грузовых мест по каждой таможне назначения.

Графы 13, 14, 15 «Место, дата, подпись держателя книжки МДП»: место, дата заполнения книжки МДП и подпись уполномоченного представителя держателя книжки МДП.

Другие графы в неотрывном листе №1 / №2 не заполняются.

### 3. Отрывной лист №1

Графы 1-15 заполняются владельцем книжки МДП в порядке, предусмотренном для заполнения неотрывного листа, сведения, заявленные в этих графах, должны соответствовать сведениям, заявленным в неотрывном листе. Владелец книжки заполняет все листы, которые будут использованы при перевозке по процедуре МДП.

Графы 16-23 и корешок отрывного листа №1 белого цвета заполняются таможенными отправления и таможенными ввоза государств транзита и назначения.

Графа 16 «Наложённые пломбы или опознавательные знаки (количество, описание)»: сведения о наложенных таможенных обеспечениях по каждому грузовому отделению или контейнеру.

Графа 17 «Таможня отправления. Дата, подпись, личный штамп должностного лица таможни отправления»: подпись и личная печать должностного лица таможенного органа, дата заполнения отрывного листа книжки МДП.

Графы 16, 17 заполняются таможней отправления во всех листах книжки МДП.

Графа 18 «Свидетельство о принятии груза к таможенному оформлению (таможня листа отправления или промежуточная таможня при выезде)»: наименование таможни отправления или таможни ввоза товаров в государство транзита или государство назначения.

Графа 19 «Наложённые печати, пломбы или опознавательные знаки, признанные неповрежденными». Перечеркивается квадрат в этой графе. Графа не заполняется при оформлении отрывного листа №1 таможней отправления.

Графа 20 «Продолжительность транзитной перевозки»: дата доставки товаров до таможни вывоза товаров при транзите или до таможни назначения в государстве назначения.

Графа 21 «Зарегистрировано таможенным органом ... под №»: наименование таможни и номер, под которым зарегистрирована перевозка с использованием книжки МДП.

Графа 22 «Разное (место доставки товаров, таможенный орган, которому должны быть предъявлены товары)»: наименование таможни, через которую товары вывозятся с территории государства или в которую товары должны быть доставлены. В случае необходимости указывается маршрут следования.

Графа 23 «Подпись и печать должностного лица таможенного органа».

#### 4. Корешок №1

Заполняется таможней отправления.

Графа 1 «Прибытие установлено таможней»: наименование таможни отправления.

Графа 2 «За №»: сведения из графы 21.

Графа 3 «Наложение пломбы или опознавательные знаки». Вносится запись о таможенных обеспечениях.

Графа 4 «Средства идентификации не повреждены». Вносится крестик в квадрат, свидетельствующий о том, что таможенные обеспечения не нарушены.

Графа 5 «Разное (установленный маршрут, таможня, где должен быть представлен груз, и т.д.)»: наименование таможни, куда должны быть доставлены товары. В случае необходимости устанавливается маршрут следования.

Графа 6 «Подпись и печать должностного лица таможни»: дата, подпись и личная печать должностного лица таможни отправления.

#### 5. Отрывной лист №2

Графы 24-28 заполняются таможней вывоза или таможней назначения.

Графа 24 «Отметка о предъявлении товаров»: регистрационный номер, под которым зарегистрирована перевозка с использованием книжки МДП в журнале регистрации.

Графа 25 «Средства идентификации не нарушены». Вносится крестик в квадрат, свидетельствующий о том, что таможенные обеспечения не нарушены.

Графа 26 «Число оформленных грузовых мест»: количество грузовых мест и товаров, выгруженных под контролем таможенного органа. Если выгрузка не производилась, графа не заполняется.

Графа 27 «Оговорки при оформлении». Вносятся обнаруженные нарушения правил перевозки товаров.

Графа 28 «Подпись и печать должностного лица таможни».

#### 6. Корешок №2

Графа 1 «Прибытие установлено таможней»: наименование таможни вывоза или таможни назначения и органа и регистрационный номер книжки МДП в журнале регистрации.

Графа 2 «Наложенные печати и пломбы или опознавательные знаки признаны неповрежденными». Вносится крестик в квадрат, свидетельствующий о том, что таможенные обеспечения не нарушены.

Графа 3 «Проведено таможенное оформление грузовых мест или предметов»: количество товаров или грузовых мест, выгруженных под контролем таможенного органа. Если выгрузка не производилась, графа не заполняется.

Графа 4 «Новые наложенные печати и пломбы». Вносится запись о таможенных обеспечениях. Если новые таможенные обеспечения не налагались, графа не заполняется.

Графа 5 «Оговорки при оформлении»: оговорки, сделанные таможенным органом при оформлении книжки МДП (графа 27 отрывного листа №2). Таможенные органы должны очень ясно излагать суть оговорки в претензии в АСМАП и проставить знак «R» в графе.

Графа 6 "Подпись, печать должностного лица таможни".

#### 7. Протокол о дорожно-транспортных происшествиях

Графы 1, 2, 3 и 5 заполняются в том же порядке, как на отрывных листах книжки МДП.

Графа 4 «Регистрационный номер дорожного транспортного средства, идентификационный номер контейнера, опознавательный номер контейнера»: сведения о номерах транспортных средств и контейнеров, попавших в ДТП.

Графа 6 «Таможенные пломбы повреждены / не повреждены». Вносится крестик в соответствующий квадрат.

Графа 7 «Грузовое отделение / контейнер повреждены / не повреждены». Вносится крестик в соответствующий квадрат.

Графа 8 «Замечания»: общие сведения о состоянии товаров и транспортного средства, грузовых отделений или контейнеров.

Графа 9 «Пропажи грузов не установлено / установлено». Вносится крестик в соответствующий квадрат.

Графа 10 «Грузовое отделение или контейнер, маркировка и номера грузовых мест». Указывается маркировка, а в случае необходимости, и порядковый номер грузового отделения или регистрационный номер контейнера, попавших в ДТП.

Графа 11 «Количество и вид грузовых мест, описание товаров»: сведения о товарах, отсутствующих и/или являющихся объектами нарушения уничтоженных товаров.

Графа 12 «О или У». Напротив каждого отсутствующего или уничтоженного вида товаров проставляется «О» (отсутствуют) или «У» (уничтожены).

Графа 13 «Замечания». Напротив каждого вида отсутствующего или уничтоженного товара указывается количество.

Графа 14 «Дата и место...»: дата и место ДТП.

Графа 15 «Меры, принятые...» Вносится крестик в соответствующий квадрат, свидетельствующий о том, какие меры были приняты для продолжения перевозки товаров.

Графа 16. Заполняется, если товары перегружаются на другое транспортное средство. Указываются все необходимые сведения о таких транспортных средствах и о новых таможенных обеспечениях.

Графа 17 «Компетентный орган, составивший Протокол»: наименование государственного органа (кроме таможни), составившего протокол о ДТП. Если протокол составляется непосредственно таможенным органом, заполнение графы 17 не обязательно.

Графа 18 «Отметка следующей таможни». Предназначена для удостоверения факта ДТП. Заполняется таможней, в зоне деятельности которой ДТП произошло (графа 18).

Без удостоверения факта ДТП таможней (графа 18) протокол считается недействительным. Протокол остается в книжке МДП.

### **Задание к практической работе**

Заполнить книжку МДП согласно заданным условиям международной перевозки.

#### **Практическая работа №4**

Выбор схемы организации движения подвижного состава на международном маршруте

**Цель работы** – приобретение практических навыков выбора транспортно-технологической системы и маршрутизации доставки грузов.

### **Теоретические положения**

Выбор транспортно-технологической системы основан на выборе подвижного состава, средств погрузки и разгрузки, складских устройств с помощью изучения транспортных характеристик, физико-химических свойств, объемно-массовых характеристик соответствующих грузов. При этом особую роль отводят учету всех ограничений и особенностей, действующих на автомобильном транспорте при перевозке заданного груза.

Основное задание работы – разработка международных маршрутов перевозки грузов автомобильным транспортом. Исходные данные:

1. Груз, который необходимо вывезти в экспортном направлении (с указанием пунктов отправления и назначения).

2. Груз, который необходимо ввезти в импортном направлении.

Для разработки маршрута выбирается подвижной состав, подходящий для перевозки заданного груза; также выбирается способ упаковки перевозимого груза, для чего определяют массу и размеры единицы груза, расположение груза в кузове транспортного средства и выбирают способы погрузки-разгрузки.

Также представляется графическая схема маршрута, указываются пункты пограничных переходов и пункты отдыха водителей. По итогам выполнения работы необходимо рассчитать и предоставить в виде таблицы основные технико-эксплуатационные показатели.

Практическая работа состоит из графической части, выполненной на листе формата А3, и расчетно-пояснительной записки. Расчетно-пояснительная записка содержит задание, расчеты с необходимыми иллюстрациями и заключение.

### **Задание к практической работе**

Согласно заданным условиям международной перевозки груза разработать маршрут перевозки, а также выбрать подвижной состав и схему его движения по маршруту.

## **Практическая работа №5**

Контрольные устройства за соблюдением режима труда и отдыха водителей.  
Тахограф. Расшифровка тахограмм

**Цель работы** – изучить и усвоить принципы работы тахографов и научиться читать тахограммы.

### **Теоретические положения**

Установленный тахограф призван контролировать состояние автомобиля и водителя в течение всего пути. Он обеспечивает безопасность на дороге. С 2014 года установка этого прибора является обязательной для машин массой от 3,5 тонн, осуществляющих коммерческие перевозки. По закону следует выгружать все данные с устройства не позднее, чем раз в 28 дней. Все они должны предоставляться инспектору при первом же требовании и храниться в течение 2 лет.

## Тахограф

Контрольно-измерительное устройство для непрерывного фиксирования скорости движения, пробега, времени труда и отдыха водителя



Существует 2 вида приборов, следящих за происходящим на дороге. Один из принципов их отличия друг от друга является процесс записи и чтения данных.

**Аналоговые** – информация записывается на бумажные диски.

Водитель обязан правильно вносить в них всю информацию:

1. Свои полные личные данные
2. Пункт выезда автомобиля
3. Конечный пункт прибытия
4. Начало и конец рабочей смены
5. Регистрационные и государственные номера транспортного средства
6. Пробег в начале пути
7. Пробег в конце пути
8. Разность пробегов

Водитель обязан проводить данную процедуру дважды в день: в начале и в конце рабочей смены. Заполненные диски следует хранить в течение 28 дней, по истечении данного срока их необходимо доставить на предприятие. Только через 3 года все данные с них можно беспрепятственно утилизировать. За несоблюдение этих действий предприятие и сам водитель караются штрафами.

Расшифровка информации с такого тахографа – многоуровневый процесс, включающий в себя несколько видов деятельности: от простого визуального осмотра до микроскопического анализа. Такой сложный путь проверки исключает возможность перезаписи данных.

Следует отметить, что и по сей день существует множество «взломщиков» программы, которые незаконным путем пытаются заменить информацию тахографа. Для того чтобы существенно изменить ситуацию с подделкой данных, были разработаны устройства совершенно нового типа.

**Цифровые тахографы** обладают блоком СКЗИ (система криптографической защиты информации). По закону каждый тахограф, установленный на автомобиле, занимающемся грузоперевозками, обязан быть оснащен блоком СКЗИ.

Система таких устройств включает в себя 4 уровня. Первый ответствен за то, чтобы регистрировать движение, второй устанавливает контроль за

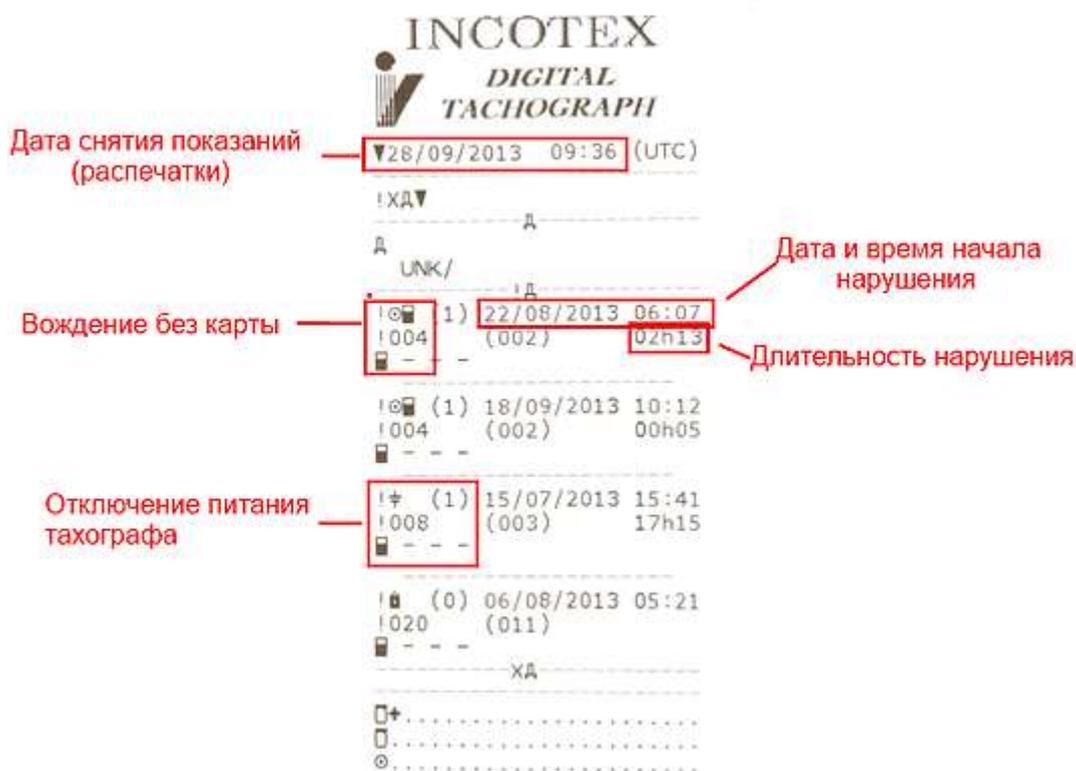
выполнением правил, третий отвечает за сохранение и анализ данных, четвертый выполняет обслуживание аппаратуры.

Расшифровка тахограммы такого тахографа может занять чуть больше времени, чем у аналогового.

Основной картой, которая является контролирующей все данные цифрового тахографа, является карта водителя, но помимо нее используется еще несколько видов карт: предприятия, инспектора и мастера. Это позволяет контролировать техническое состояние автомобиля в полной мере.

Остановимся на подробном перечне пунктов информации, которые расположены сверху вниз, для того чтобы произвести расшифровку распечатки цифрового тахографа:

- изображение логотипа фирмы – производителя устройства;
- время и дата, когда была произведена распечатка;
- определенная разновидность распечатки;
- данные водителя (Ф.И.О., номер его карты);
- информация о ТС (регистрационный номер, VIN и т.д.);
- полные данные о производителе тахографа (наименование организации, модель и дата производства устройства);
- наименование мастерской, выполнявшей работы;
- местоположение, по которому располагается мастерская;
- сведения о номере карты мастера, который выполнял работу;
- срок, до которого она действительна;
- дата, когда проводились работы по ремонту автомобиля;
- значения различных калибровочных коэффициентов;
- информация о состоянии колес машины;
- данные о пробеге автомобиля;
- данные по исправлению некоторых ошибок, которые внесли сотрудники авто-мастерской;
- список последних ошибок в работе устройства.



Затем все полученные данные с обоих видов устройств загружаются в специальную программу для расшифровки данных с тахографа. Она позволяет выполнить некоторые операции: проследить, выполнялся ли контроль соблюдения режима работы и отдыха, сравнить производительность труда нескольких водителей, и др. Такая информация очень важна, чтобы правильно организовывать свою коммерческую деятельность.

### Задание к практической работе

Прочитать заданную тахограмму, сделать выводы и дать рекомендации по повышению эффективности работы водителей.

## Практическая работа №6

### Порядок открытия регулярного международного маршрута

**Цель работы** – изучить и усвоить принципы и правила открытия регулярных международных маршрутов перевозки пассажиров.

#### Теоретические положения

Для открытия маршрута регулярных перевозок пассажиров в международном сообщении перевозчику необходимо:

- согласовать с партнером из другого государства, в которое пролегает маршрут, намерения об открытии маршрута;

- направить в компетентный орган транспорта своего государства заявку с приложением следующих документов: Договора о совместной деятельности, копии лицензии на право осуществления пассажирских перевозок в международном сообщении, а также свидетельства о регистрации предприятия с его реквизитами, расписания движения на маршруте, схемы маршрута с указанием погранпереходов, тарифов на перевозку, режима труда и отдыха водителей на маршруте.

Регулярные пассажирские международные автомобильные перевозки осуществляются по территории РФ и территории иностранного государства по согласованию федерального органа исполнительной власти в области транспорта и соответствующего компетентного органа иностранного государства. Обращения об открытии (изменении, продлении срока действия, транзитном проезде, закрытии) регулярных перевозок пассажиров автобусами в международном сообщении, осуществляемых по территории РФ (далее – регулярный маршрут), направляются в филиалы ФБУ «Росавтотранс» в соответствии с территориальным расположением начального (конечного) остановочного пункта на территории РФ. К указанному обращению прилагаются документы, содержащие данные о: маршруте следования; тарифах на перевозку; расписании движения автобусов с указанием периодичности и регулярности выполнения перевозок, адресов остановочных пунктов, на которых будет производиться посадка и высадка пассажиров, с приложением копий договоров российских и иностранных перевозчиков, подтверждающих право отправления и прибытия автобусов и обслуживания пассажиров на остановочных пунктах на территории РФ в соответствии с заявленным расписанием движения автобусов; копии договора о совместном обслуживании маршрута (в случае обслуживания маршрута несколькими перевозчиками).

Компетентный орган транспорта государства, в который подана заявка, направляет компетентному органу транспорта государства, по территории которого проложен маршрут, ходатайство о получении разрешения, заявки на открытие маршрута с приложением документов, обозначенных выше.

Компетентный орган транспорта государства, в который подана заявка, после получения разрешений от всех государств, по территории которых проложен маршрут, выдает эти разрешения перевозчику.

Перевозчик оформляет схему маршрута и подает ее на согласование в компетентные органы транспорта государств, по территории которых пролегал маршрут.

Изменение маршрута, остановок, расписания движения, а также закрытие маршрута производится после предварительного согласования с соответствующими компетентными органами транспорта государств, по территории которых пролегает маршрут.

Компетентные органы транспорта согласовывают с компетентными органами государств Содружества время пересечения границы автобусами регулярного сообщения и выдают пропуск для внеочередного пересечения границы.

Международные автомобильные перевозки иностранными перевозчиками по территории РФ осуществляются в соответствии с российскими разрешениями и многосторонними разрешениями. Порядок выдачи российских разрешений иностранным перевозчикам, а также иностранных разрешений и многосторонних разрешений российским перевозчикам определяется Правительством РФ, если иное не предусмотрено международными договорами РФ в области международного автомобильного сообщения. Указанными международными договорами РФ на условиях взаимности может предусматриваться осуществление международных автомобильных перевозок без разрешений.

К осуществлению международных автомобильных перевозок российские перевозчики допускаются при наличии у них документа, удостоверяющего допуск российского перевозчика к осуществлению международных автомобильных перевозок (далее – удостоверение допуска российского перевозчика). Порядок допуска российских перевозчиков к осуществлению международных автомобильных перевозок устанавливается Правительством РФ.

Разрешения и другие документы, которые в соответствии с международными договорами РФ в области международного автомобильного сообщения требуются для осуществления международных автомобильных перевозок, должны находиться у водителей транспортных средств и предъявляться водителями транспортных средств по требованиям контролирующих органов.

ФБУ «Росавтотранс»: 1) регистрирует поступающие обращения об открытии (изменении, продлении срока действия, транзитном проезде, закрытии) регулярного маршрута и, в срок не более 10 календарных дней с даты регистрации, осуществляет проверку полноты представленных комплектов документов; 2) при положительных результатах проверки полноты представленных комплектов документов в срок не более 30 календарных дней с даты регистрации обращения об открытии (изменении, продлении срока действия, транзитном проезде, закрытии) регулярного маршрута осуществляет подготовку информации о регулярном маршруте для рассмотрения на заседании Комиссии по рассмотрению материалов о функционировании регулярных перевозок пассажиров автобусами в международном сообщении (далее – Комиссия); 3) готовит предложения по подбору национального перевозчика для

работы на регулярном маршруте; 4) осуществляет возврат документов, прилагаемых к обращению об открытии (изменении, продлении срока действия, транзитном проезде, закрытии) регулярного маршрута, в следующих случаях: неполноты представленных документов; предоставления недостоверных сведений; 5) направляет в адрес перевозчика (ов) на основании решения Комиссии информацию о согласовании открытия (изменения, продления срока действия, транзитного проезда, закрытия) регулярного маршрута с приложением соответствующих документов, содержащих данные о маршруте следования, тарифах на перевозку, расписании движения автобусов, завизированных специалистом, уполномоченным руководителем ФБУ «Росавтотранс»; 6) ведет реестр регулярных маршрутов; 7) размещает реестр регулярных маршрутов в открытом доступе на официальном сайте ФБУ «Росавтотранс».

Решение о согласовании открытия (изменения, продления срока действия, транзитного проезда, закрытия) регулярного маршрута принимается на заседании Комиссии. Общий срок рассмотрения обращений об открытии (изменении, продлении срока действия, транзитном проезде, закрытии) регулярного маршрута и принятия решения об организации маршрута на заседании Комиссии не должен превышать 60 календарных дней.

### **Задание к практической работе**

Согласно заданным условиям международной перевозки пассажиров разработать маршрут перевозки, а также выбрать подвижной состав и схему его движения по маршруту.

## **Часть 2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

**Тема №1.** Введение. Цель и задачи дисциплины. Формирование рынка международных перевозок в России.

**Литература:** [1]

Студенты должны усвоить, что формирование рынка международных автоперевозок в России началось практически с 1990 г. До этого вся перевозочная деятельность осуществлялась монопольно государственным объединением «Совтрансавто», состоявшим из небольшого числа крупных предприятий с численностью автомобилей от 100 до 400. Объем перевозок составлял 1,3 млн т или примерно 0,3% общего объема международных перевозок.

В 1990-1992 гг. при достаточно низких международных требованиях к подвижному составу и льготном (точнее, слабо регламентированном) в отношении автомобильного транспорта таможенном законодательстве России рентабельность автоперевозок достигала 50-70%, и они в тот период были одним из самых привлекательных видов бизнеса. К 1992 г. доля российских перевозчиков в общем объеме внешнеторгового грузооборота автотранспорта по России составляла 73%.

В настоящее время перевозки осуществляют около 5000 российских автоперевозчиков с численностью автомобилей около 30 тысяч. Вместе с тем, при росте грузооборота более чем на порядок доля российских перевозчиков снизилась до 24-25%, а рентабельность упала до 5-10%.

Главными причинами потери рынка отечественными перевозчиками и ухудшения финансово-экономического состояния автопредприятий являются:

- отсутствие в стране собственного производства седельных тягачей, отвечающих требованиям евростандартов;
- непомерно высокие налоги, в том числе таможенные сборы и пошлины, как на приобретение транспортных средств, так и на продукцию транспортных предприятий; практическое отсутствие таможенного режима лизинга и ряд особенностей налогообложения, связанных с лизингом;
- низкий уровень развития информационно-логистического обслуживания транспортной и транспортно-экспедиционной деятельности.

Именно из-за высоких таможенных пошлин и налогов на импортный подвижной состав, а также в связи с отсутствием помощи государства в приобретении транспортных средств, численность автомобилей, используемых в международных перевозках в России, ниже, чем в республиках бывшего СССР.

Развитая сеть транспортно-экспедиционных фирм в сочетании с системой информационно-логистических центров (что характерно для развитых стран) позволит существенно сократить организационные простои и повысить грузеный пробег автопоездов. Несбалансированность экспорта и импорта, труднодоступность информации о грузопотоках, неоперативность как экспедиторов, так и перевозчиков предопределяет значительные нулевые и порожние пробеги. Для сравнения скажем, что грузеный пробег у большинства российских перевозчиков не превышает 60%, в то время как у европейских достигает 90%.

В формировании, развитии и в какой-то степени регулировании рынка перевозок значительную роль играют Ассоциация международных автомобильных перевозчиков (АСМАП) и региональные Союзы перевозчиков.

АСМАП является некоммерческой организацией, объединяющей российские предприятия и организации, осуществляющие международные перевозки грузов и пассажиров автотранспортом. Созданная в 1974 г., Ассоциация призвана представлять и защищать интересы своих членов перед национальными и иностранными компетентными органами. АСМАП является членом Международного Союза автомобильного транспорта (МСАТ), г. Женева и Международной федерации экспедиторских ассоциаций (FIATA), г. Цюрих.

Ассоциация принимает участие в работе по подготовке проектов международных и национальных законодательных актов и программ, затрагивающих международные автомобильные перевозки, а также представляет интересы российских перевозчиков в рабочих органах по транспорту Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) и МСАТ и поддерживает тесные связи с другими национальными ассоциациями. АСМАП является гарантийной организацией по Таможенной конвенции МДП на территории Российской Федерации.

Более 2500 предприятий и организаций пользуются услугами, предоставляемыми Ассоциацией, по следующим основным направлениям:

- обеспечение российских перевозчиков книжками МДП и ведение работы по урегулированию претензий в связи с использованием системы МДП;
- обеспечение перевозчиков документами, регламентирующими выполнение международных автомобильных перевозок (конвенции, соглашения и пр.);
- информирование членов АСМАП об условиях и правилах выполнения международных автоперевозок по территории Российской Федерации и иностранных государств;
- консультации по правовым аспектам, вопросам экономики и организации международных автоперевозок;
- содействие в визовом оформлении для водителей-международников предприятий – членов АСМАП;
- организация заправки топливом на кредитной основе для перевозчиков – членов АСМАП на иностранной территории;

- содействие в установке тахографов, приобретении и расшифровке тахограмм;
- подбор иностранных партнеров для сотрудничества с предприятиями – членами АСМАП;
- содействие в оформлении различных видов страхования, связанного с выполнением международных автомобильных перевозок;
- подготовка менеджеров и водителей в сети учебных центров АСМАП;
- проведение конференций и семинаров;
- подготовка и выпуск методической и справочной литературы по вопросам международных автоперевозок.

Региональные Союзы перевозчиков – общественные объединения, координирующие и лоббирующие интересы перевозчиков (как международных, так и внутренних) на региональном уровне. Так, например, Союз автоперевозчиков и экспедиторов (Санкт-Петербург) неоднократно выступал инициатором снижения местных и федеральных налогов, касающихся транспортной деятельности, совершенствования лизингового законодательства, решал совместно с Северо-Западным филиалом АСМАП и государственными (в том числе таможенными) органами оперативные вопросы, связанные с режимами движения на дорогах северо-запада России, получением разрешений на въезд на иностранную территорию, использования прицепного состава третьих стран в перевозках между Россией, Финляндией и странами Балтии, добился увеличения габаритной высоты автопоезда на магистрали Финляндия-Москва до 420 см, что позволяет использовать для перевозок контейнеров тягачи КамАЗ, МАЗ и полуприцепы-контейнеровозы отечественного производства без оплаты сборов за негабаритность. Усилиями АСМАП и Союза перевозчиков большинство видов страхования транспортных средств относятся в настоящее время на себестоимость перевозок.

В настоящее время на долю Московского и Северо-Западного регионов (включая Татарстан) приходится более 50% экспортных и 60% импортных перевозок. Наиболее напряженными являются магистрали Москва-Брест-Западная Европа, Финляндия-Санкт-Петербург-Москва. Это дает возможность унификации тарифов и продолжительности перевозок на указанных магистралях, оптимизации движения и обработки грузов с предоставлением грузоотправителям дополнительных гарантий качества перевозок.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоят особенности интеграции России в мировую экономическую систему?
2. Каковы основные этапы сотрудничества стран СНГ в транспортной и таможенной областях?
3. Какие виды международных перевозок развиваются в России?
4. Чем определяются резервы повышения эффективности работы российских перевозчиков?

5. В чем заключаются основные направления улучшения организации международных автомобильных перевозок грузов в России?
6. Какие международные организации имеют наибольшее значение для развития международных автомобильных перевозок?
7. Каковы структура и основные функции Международного союза автомобильного транспорта?
8. Какова роль Ассоциации международных автомобильных перевозчиков России в организации перевозок в международном сообщении?

**Тема №2.** Транспортные средства, осуществляющие международные перевозки грузов и пассажиров.

**Литература:** [1]

Студенты должны усвоить, что основным видом автотранспортных средств, используемых для международных перевозок грузов, являются автопоезда в составе седельных тягачей и полуприцепов (тентованных и контейнеровозов) полной массой, ограниченной международными соглашениями и национальным законодательством. Масса перевозимого груза при этом составляет 20-30 т нетто. Максимальная полная масса автопоезда достигает 150 т. Правда, для перевозки в этом случае требуется особое разрешение и соответствующий полуприцеп.

При относительно коротких рейсах на дорогах Европы, в т. ч. Европейской России, используются 34-42-тонные седельные автопоезда мощностью 220-360 л. с.; при длинных рейсах, целесообразно использовать более мощные тягачи (450-500 л. с.), позволяющие поддерживать скорость 70-80 км/ч на подъемах 3-4%.

Российские перевозчики используют в основном отечественные тягачи КамАЗ, белорусские МАЗ, европейские DAF, Mercedes-Benz, MAN, Renault, Scania, Volvo, американские International, Freightliner. Основные технико-экономические показатели тягачей определяются их контрактной ценой, топливной экономичностью, характеристиками надежности, в меньшей степени – эргономичностью.

Следует отметить, что отечественные тягачи международным экологическим требованиям не отвечают и практически могут использоваться только для перевозок в Финляндию и некоторые страны Восточной Европы.

Серийные тягачи КамАЗ и МАЗ в 2-3 раза дешевле иномарок (в зависимости от комплектации), но это их единственное преимущество, теряемое с каждым километром эксплуатации, так как все другие показатели иномарок (они достаточно близки для известных европейских и американских производителей) значительно выше.

Сравнение шести самых популярных в Европе моделей тягачей по результатам ежегодных испытаний с 1966 по 1996 гг. показало, что за 30 лет комплексный критерий транспортной эффективности (произведение полной массы автопоезда, скорости движения на маршруте и среднего пробега на 1 л

топлива) вырос в 2,2 раза; при этом удельная мощность автопоезда возросла с 5,53 до 10,6 л. с./т полной массы, скорость движения по маршруту – с 49,4 до 71,6 км/ч, а расход топлива снизился с 48,8 до 33,4 л/100 км (испытания проводились на одном и том же кольцевом маршруте длиной 745 км).

Если при порожнем пробеге автопоезда (тягач и контейнеровоз-площадка) расход топлива летом для КамАЗ-54112 и Volvo F 12 примерно одинаков (около 30 л/100 км), то зимой при полной массе автопоезда 38 т, у КамАЗа он равен 65, у Volvo – 37,5 л/100 км.

Ресурс до капитального ремонта у КамАЗов – 350 тыс. км (нормативно, практически – ниже), у европейских и американских тягачей – до 1 млн. миль.

Наработка на отказ в сопоставимых условиях у иномарок на порядок выше: это выражается, в частности, в том, что у КамАЗов, например, действующим положением о ремонте и техническом обслуживании предусмотрен текущий (неплановый) ремонт в объеме 6,7 нормо-часа на 1000 км общего пробега; по фактическим данным (инструкциями по эксплуатации этот ремонт не предусмотрен) для автомобилей Volvo, Scania неплановый ремонт не превышает 0,3-0,4 ч/1000 км.

Еще одним существенным недостатком отечественных тягачей является большая высота седла – 1250-1290 мм (у европейских машин 1050-1150 мм), не позволяющая использовать на международных перевозках контейнеровозы ЧМЗАП (наиболее массовый полуприцеп у российских перевозчиков), так как при перевозке стандартного контейнера высота автопоезда на 50-70 мм превышает разрешенный евростандартом габарит.

Условия работы экипажей иномарок также лучше, чем у отечественных тягачей: кабины, как правило, просторнее, кресло водителей удобнее, размеры и устройство спальных мест комфортнее. Тем не менее, европейские тягачи в связи с более жесткими, чем в США, ограничениями на габарит по длине в этом отношении уступают американским.

Общая длина от бампера до задней стенки кабины бескапотной компоновки у европейских машин не превышает 2350 мм, у американских капотников с жилыми отсеками достигает 5260 мм. Кабины и жилые отсеки имеют достаточную высоту, чтобы стоять в них во весь рост, оборудованы вентиляцией, кондиционерами и другими бытовыми удобствами.

Основной прицепной состав – двух- и трехосные полуприцепы – контейнеровозы для перевозки 20-, 40- и 45-футовых контейнеров и тентованные полуприцепы (еврофуры) ЧМЗАП (Челябинский завод), МАЗ (Минского и Могилевского заводов), СЗАП (Ставропольский завод), трехосные полуприцепы Schmitz, Kogel и др., рефрижераторы грузоподъемностью 20-28 т Тираспольского завода и европейских производителей.

Полуприцепы седельных автопоездов как отечественные, так и импортные по конструкции, размерам и назначению внешне близки, однако надежность (определяемая при конструктивном единообразии качеством материалов и комплектующих, технологической точностью изготовления и сборки) европейских полуприцепов значительно выше.

Международные перевозки пассажиров получили большое развитие в странах Европы, особенно в таких странах как Германия, Швейцария, Италия, Франция, Бельгия, Дания, где широко развита сеть регулярных автобусных линий. Значительное развитие получило автобусное сообщение между США и Канадой.

В России международные автобусные перевозки пассажиров начали выполняться с 1961 г., как правило, в весенне-летний период по договорам с акционерным обществом «Интурист», а с 1971 г. и по договорам с Бюро международного молодежного туризма «Спутник». Такие перевозки осуществлялись автотранспортными предприятиями «Совтрансавто», а также транспортными средствами, привлекаемыми по договоренности из других автотранспортных предприятий.

Основными направлениями совершенствования транспортных средств для международных перевозок пассажиров являются: повышение их вместимости, надежности в конструктивном исполнении, создание условий комфортности поездки пассажиров, экологичности и обеспечение максимальных удобств работы водителей. На международных линиях используются вместительные и комфортабельные автобусы, развивающие высокие скорости (к примеру, марок Neoplan, Scania, Setra, Vova, MAN и др.). Особенности конструкций таких автобусов являются регулируемые сиденья с отклоняющейся назад спинкой, регулируемые подставки для ног и большие окна с дымчатыми стеклами. Они снабжаются установками для кондиционирования воздуха и отопления салона, имеют холодильник, бар, аудиовидеосистемы. Многие автобусы оборудуются химически чистыми туалетами, что позволяет увеличивать скорость сообщения за счет уменьшения числа остановок. В связи с наличием перечисленных устройств и необходимостью места для размещения багажа автобусы, используемые в международном сообщении, как правило, полутора- или двухэтажные.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоят обязательные требования к подвижному составу, используемому в международных перевозках?
2. Каким документом нормируется содержание вредных веществ в отработавших газах автомобильных двигателей?
3. Каковы минимальные технические требования к транспортным средствам?
4. Каковы условия отнесения транспортных средств к категории «зеленых» и «очень зеленых и безопасных»?

**Тема №3.** Конвенции и соглашения, регламентирующие выполнение международных перевозок автомобильным транспортом.

**Литература:** [1, 2]

Студенты должны понять, что естественное стремление государств к защите интересов национальных перевозчиков привело к созданию международных транспортных союзов и ассоциаций, одной из основных целей которых является унификация условий международных перевозок, требований к подвижному составу, согласование юридических норм, относящихся к режиму транспортирования грузов в пределах юрисдикции стран – членов этих союзов и ассоциаций, т. е. к обеспечению более или менее равных возможностей в условиях мощной конкуренции на рынке транспортных услуг.

К настоящему времени разработано более 30 международных документов по восьми проблемам автомобильного транспорта.

### **3.1. Инфраструктура**

*Европейское соглашение о международных автомагистралях (СМА 1975), вступившее в действие (в/д) 15.03.1983 г.* Содержит координационный план строительства и реконструкции дорог международной сети Е, который страны-участницы осуществляют в рамках своих внутригосударственных программ, двусторонних и многосторонних соглашений.

В приложениях к СМА 1975 приведены перечень дорог, условия, которым должны отвечать международные автомагистрали, идентификация и маршрутные марки для обозначения дорог.

### **3.2. Дорожное движение**

1. *Конвенция о дорожном движении (1949), в/д 26.03.1952 г.*
2. *Конвенция о дорожном движении (1968), в/д 21.05.1977 г.*
3. *Европейское соглашение, дополняющее Конвенцию о дорожном движении 1968 г. (1971), в/д 7.06.1979 г.*
4. *Протокол о дорожных знаках и сигналах (1949), в/д 20.12.1953 г.*
5. *Конвенция о дорожных знаках и сигналах (1968), в/д 6.06.1978 г.*
6. *Европейское соглашение, дополняющее Конвенцию о дорожных знаках и сигналах 1968 г. (1971), в/д 3.08.1979 г.*
7. *Протокол о разметке дорог к Европейскому соглашению 1971 г. (1973), в/д 25.04.1985 г.*

Этими документами установлены единые для европейских стран основные правила дорожного движения, требования к транспортным средствам (ТС) и водителям, требования к регистрации и документам о регистрации ТС, отличительные знаки различных стран и территорий, утверждены образцы международных и национальных водительских удостоверений.

### **3.3. Дорожные транспортные средства**

*Соглашение о принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения предметов оборудования и частей механических транспортных средств (1958), в/д 20.06.1959 г. (принято в новой редакции в 1993 г.).*

В соответствии с Соглашением транспортные средства и их оборудование, выпускаемые в странах-участницах, должны отвечать единым требованиям Правил, прилагаемых к Соглашению; некоторые правила распространяются на прицепной состав.

Текст Соглашения содержит 15 статей, которые:

- устанавливают условия официального утверждения оборудования и частей ТС, процедуры вступления в силу Правил;
- определяют возможности и условия выдачи знака (знака «Е») официального утверждения страной, присоединившейся к Правилу, другой стороне;
- предусматривают меры, которые обязана принимать страна-участница Соглашения при обнаружении несоответствия имеющего знак «Е» транспортного средства требованиям соответствующего правила;
- определяют порядок оповещения стран-участниц, применяющих то или иное правило, о выдаче и лишении знака «Е»;
- оговаривают условия и сроки присоединения к Соглашению, вступления его в силу и деноминации;
- предусматривают возможность страны-участницы заявить о неприменении некоторых или даже всех прилагаемых к Соглашению Правил;
- устанавливают условия разрешения споров в связи с текстом соглашения и его приложений;
- определяют порядок внесения поправок в действующие Правила;
- устанавливают перечень информации, которую генеральный секретарь ООН обязан передавать странам – членам ЕЭК и другим членам ООН.

Каждое из правил (самостоятельный обширный документ) включает в себя положения, регламентирующие область применения, порядок утверждения документов, методы испытаний, критерии соответствия производства адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для официального утверждения административными органами, и т. п.

### **3.4. Условия работы**

*Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (1970), в/д 5.01.1976 г. Подробнее о данном Соглашении – далее.*

### **3.5. Налогообложение**

1. Конвенция о налоговом обложении частных дорожных транспортных средств, используемых в международном движении (1956), в/д 18.08.1959 г.

2. Конвенция о налоговом обложении дорожных транспортных средств, используемых для международной перевозки грузов (1956), в/д 29.08.1962 г.

3. Конвенция о налоговом обложении дорожных транспортных средств, используемых для международной перевозки пассажиров (1956), в/д 29.08.1962 г.

Эти конвенции определяют понятия пошлин и сборов за перевозки:

- налог с оборота и сборы аналогичного характера;
- сбор за выдачу разрешений на перевозку или за другие необходимые документы;

- налоги, которые могут быть истребованы вследствие выполнения конкретной перевозки в дополнение к налогам, взыскиваемым на основании факта владения транспортным средством или его эксплуатации.

Конвенции устанавливают, что ТС, зарегистрированные в одной стране и временно ввезенные (при осуществлении перевозки) на территорию другой страны, освобождаются от налогов и сборов на движение или владение ТС, взыскиваемых на территории другой страны; освобождение не касается дорожных сборов, налогов и пошлин на потребление, сборов за проезды по платным мостам, туннелям, магистралям. Россия не участвует в этих конвенциях.

### **3.6. Частное право**

1. Конвенция о договоре международной дорожной перевозки грузов (КДПГ или СМР) (1956), в/д в 1961 г.

Является основополагающим международным документом, регламентирующим перевозку грузов. Конвенция регулирует процедуру заключения и исполнения договора перевозки (описывается при рассмотрении локального договора перевозки), ответственность перевозчика, рекламации и риски, положения, касающиеся перевозки, производимой последовательно несколькими перевозчиками, а также общие вопросы, касающиеся участия в ней присоединившихся стран. Конвенция установила максимальный предел возмещения за утрату или повреждение груза, а также порядок и сроки рассмотрения претензий и исков. Возмещению подлежат провозные платы, таможенные пошлины и сборы, и другие расходы, связанные с перевозкой грузов.

Ответственность перевозчика определяется главой IV КДПГ. За исключением некоторых оговорок перевозчик несет ответственность за полную или частичную потерю груза или его повреждение, произошедшее в промежуток времени между принятием груза к перевозке и его сдачей, а также за опоздание доставки. Первозчик не может ссылаться для уменьшения или освобождения себя от ответственности на неисправности ТС, используемых для перевозки.

Вместе с тем, если потеря или повреждение груза явилось следствием особого риска, перевозчик освобождается от ответственности в той мере, в

какой указанные обстоятельства привели к ущербу. Бремя доказательств того, что ущерб был вызван этими обстоятельствами, лежит на перевозчике.

Главой V «Рекламации и риски» регламентируются условия и порядок разрешения споров и разногласий по локальному договору перевозки и в связи с ним.

В главе VI устанавливается, что если перевозка по одному договору осуществляется несколькими перевозчиками, каждый из них несет ответственность за всю перевозку, причем второй и каждый из следующих перевозчиков становятся, в силу принятия ими груза и накладной, участниками договора на указанных в накладной условиях.

Иск, касающийся ответственности за потерю или повреждение груза, а также просрочку доставки может быть предъявлен к первому и последнему перевозчику, либо к тому, на участке обслуживания которого имел место исковый факт; иск может быть предъявлен и одновременно к нескольким из указанных перевозчиков.

*2. Конвенция о договоре международной автомобильной перевозки пассажиров и багажа (1973), в/д 12.04.1994 г.*

Конвенция подписана только странами бывших Югославии и Чехословакии, а также Латвией, Германией и Люксембургом.

### **3.7. Таможенные вопросы**

Конвенции и соглашения по таможенным вопросам наиболее сложны для взаимного согласования и применения в связи со значительными различиями в национальном таможенном законодательстве.

Вместе с тем, от того насколько упрощены и унифицированы таможенные процедуры, в значительной степени зависят простои транспорта на погранпереходах, расходы перевозчика на ввозные и вывозные пошлины и сборы, что напрямую сказывается на себестоимости и как следствие на эффективности деятельности перевозчика.

В настоящее время действует *Таможенная конвенция о международной перевозке грузов с применением книжки МДП (1975), в/д 20.03.1978 г.* (Конвенция МДП или Конвенция TIR, далее обозначаемая КМДП).

Подробнее о данной конвенции – далее.

*2. Таможенная Конвенция о временном ввозе частных дорожных перевозочных средств (1954), в/д 15.12.1957 г.*

*3. Таможенная Конвенция, касающаяся временного ввоза транспортных средств, служащих для коммерческих целей (1956), в/д 8.04.1959 г. (ККП).*

ККП заключена в целях содействия развитию международных перевозок. Она предусматривает (также как и Конвенция о временном ввозе частных дорожных средств) беспошлинный ввоз на территорию одной страны для коммерческих перевозок ТС, зарегистрированных в другой стране, при условии оформления на ТС талонной таможенной книжки (Carnet de passage).

Carnet de passage является документом, гарантирующим уплату ввозных пошлин, сборов и штрафов в случае нарушений правил оформления книжки и других положений ККП. В конвенциях изложены условия времен-

ного ввоза, проформы и правила заполнения книжки, срок действия (не более 12 месяцев).

Ввоз ТС по Carnet de passage освобождается от уплаты пошлин и сборов без каких-либо ограничений и запрещений. Вместе с тем, на ТС, ввозимые для сдачи внаем в стране ввоза, преимущества, предусмотренные конвенциями, не распространяются.

Россия не является участницей ККП.

4. *Таможенная конвенция, касающаяся контейнеров (1972), в/д 6.12.1975 г.*

Конвенция устанавливает условия временного беспошлинного ввоза контейнеров, принадлежащих резидентам одной страны, на территорию другой страны, условия использования этих контейнеров, порядок допуска их к перевозкам под таможенными печатями и пломбами. Контейнеры подлежат вывозу через любую таможню не более чем через 3 месяца после ввоза. Согласно Конвенции в период временного ввоза допускается использование контейнера один раз во внутренних перевозках. К контейнерам применяется режим без предъявления таможенных документов, а также без представления гарантий.

5. *Европейская конвенция о таможенном режиме, применяемом к поддонам, используемым в международных перевозках (1960), в/д 12.06.1962 г.*

В Конвенции, в частности, предусматривается регулирование обмена поддонами одного типа при операциях, связанных с международными перевозками. Россия не участвует в этой Конвенции.

### **3.8. Организация перевозок специфических грузов**

1. *Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ, 1957), в/д 21.01.1968 г.*

Соглашение унифицирует правила перевозок опасных грузов и состоит из двух частей: первая часть – классификация и перечень опасных грузов, условия и требования, при соблюдении которых допускается перевозка; вторая часть – положения, касающиеся ТС, используемых для перевозки.

Относительно ТС в соглашении регламентированы:

- условия, которым должны отвечать ТС;
- условия допуска ТС к перевозке;
- меры предосторожности при обращении с грузом;
- правила, которые должны соблюдаться при движении ТС;
- указания о письменных инструкциях;
- требования к экипажам;
- маркировка и знаки опасности на ТС.

С 1.01.1983 г. к международным перевозкам опасных грузов допускаются водители, прошедшие специальный курс подготовки и имеющие соответствующий сертификат.

2. *Соглашение о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок (1970), в/д 21.11.1976 г.*

Этим соглашением определяются специальные ТС, используемые для перевозок; устанавливается порядок проверки соответствия ТС требованиям перевозки; регламентируются методы измерения и проверки изотермических свойств и эффективности системы охлаждения (обогрева) специальных ТС, форма свидетельства на ТС, отличительные знаки, температурные режимы перевозки и ряд конструктивно-технологических характеристик специальных ТС.

Предусмотрено, что проверка изотермических свойств ТС на соответствие установленным требованиям должна производиться на специальных испытательных станциях страны регистрации.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие основные вопросы регулируются системой международного права в области автомобильного транспорта?
2. Какие основные документы внутреннего законодательства регулируют международные автомобильные перевозки в России?

**Тема №4.** Перевозка грузов под таможенными печатями и пломбами. Таможенная конвенция о международной перевозке грузов с применением книжки МДП.

**Литература:** [1, 2]

Студенты должны уяснить, что основными целями Таможенной конвенции МДП являются:

- содействие облегчению международной перевозки грузов дорожными транспортными средствами;
- улучшение условий перевозок;
- упрощение и гармонизация административных формальностей в области международных перевозок.

КМДП касается перевозки грузов, осуществляемой без перегрузки автотранспортом, с пересечением одной или нескольких границ.

Смысл Конвенции состоит в том, что:

- грузы, перевозимые с соблюдением процедуры МДП, освобождаются от уплаты или депозита таможенных пошлин и сборов в промежуточных таможенных;
- грузы, как правило, освобождаются от таможенного досмотра в промежуточных таможенных.

Книжка МДП является основным контрольным документом при осуществлении перевозки по процедуре МДП. Книжки МДП выдаются национальным гарантийным объединением автоперевозчиков, признанным таможенными органами государства-участника КМДП в качестве гаранта для перевозчиков. Гарантийным объединением по системе МДП на территории России является АСМАП.

Для того, чтобы подпасть под действие положений Конвенции, каждое транспортное средство должно отвечать техническим требованиям, приводимым в КМДП, и быть допущено к перевозке в соответствии с оговоренной Конвенцией процедуре, подтверждением которых служит «белая карта»

Требования к контейнерам предъявляются аналогичным образом. Вместе с тем, при временном ввозе автопоезда (с контейнером или без него) не требуется специального таможенного документа и каких-либо гарантий. Поэтому возврат контейнера или доставка контейнера к месту погрузки осуществляется без использования книжки МДП.

Книжка МДП состоит из набора накладных международного образца, которые имеют различный цвет. Количество листов определяется из расчета – по 2 листа на каждую страну проезда, включая страну отправления и страну назначения. Книжка МДП составляется на автопоезд, но в грузовом манифесте указывается содержимое каждого транспортного средства или контейнера. Число отрывных листов должно быть не меньшим числа таможен места отправления, назначения и пограничных таможен. При этом таможи отправления должны находиться только в одной стране, таможи места назначения – не более чем в двух странах, общее число таможен места назначения у отправления не должно превышать четырех.

На первом этапе в стране отправления заполненная книжка МДП представляется в таможенную, в зоне которой находится пункт погрузки. При должном оформлении всех документов кузов транспортного средства пломбируется, делаются соответствующие пометки в таможенной декларации и книжке МДП, после чего отрывается первый лист – это означает выпуск груза. При пересечении границы на пограничной таможене отрывается второй лист с соответствующей пометкой на корешке. При пересечении транзитных стран постепенно отрываются нечетные листы (при въезде в страну) и четные – при выезде. На заключительном этапе, при прибытии в пункт назначения, перед выгрузкой товара книжка МДП предъявляется таможене для оформления и снятия таможенных пломб и печатей с кузова транспортного средства. В случае развозочного или сборного маршрута при погрузке или разгрузке груза снимаются предыдущие пломбы, делаются соответствующие записи в документах, а также накладываются новые пломбы с указанием новых характеристик в документах.

Особо оговаривается в Конвенции случай перевозки тяжеловесных и громоздких грузов (в частности, по решению таможенных органов груз может быть не опечатан), на обложке и в отрывных листах книжки МДП в этом случае делается по-английски или по-французски надпись «Тяжеловесный или громоздкий груз».

Перевозка некоторых видов груза с использованием книжек МДП полностью запрещена. Другие грузы, называемые грузами «повышенного таможенного риска» могут перевозиться только в соответствии со строгими правилами и процедурами.

Грузы, которые запрещено перевозить с использованием книжек МДП, независимо от размера и количества пошлин:

- алкоголь и получаемые из него продукты за исключением пива и вина;
- табачные изделия и полученные из них продукты за исключением сырого табака;
- живой крупный рогатый скот;
- мясо крупного рогатого скота;
- молоко и сливки, концентрированные или содержащие добавки сахара;
- сливочное масло и другие, получаемые из молока продукты;
- бананы;
- зерно;
- сахар.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоят основные положения Таможенной конвенции о международной перевозке грузов с применением книжки МДП?
2. Какие требования предъявляются к подвижному составу при перевозке грузов под таможенным контролем?

**Тема №5.** Системы организации движения подвижного состава в международном сообщении.

**Литература:** [1, 2, 3, 4]

Студенты должны понять, что условия международных перевозок определяются:

- ограничениями скорости, суточного времени движения и пройденного пути;
- ограничениями габаритов автомобиля (автопоезда), полной массы, допустимой нагрузки на ось;
- ограничениями на проезд транспортных средств в праздничные и выходные дни, а также в ночные часы;
- налогами и сборами, предусмотренными национальным законодательством стран въезда, транзита, выезда (поскольку Россия не является участником основных международных конвенций, касающихся налогообложения);
- документами, необходимыми для въезда (выезда) и транзита на (через) территорию страны;
- особенностями национального таможенного законодательства, касающегося автоперевозок.

Ограничения скорости движения регулируются национальным законодательством.

Применительно к седельным автопоездам допустимая скорость движения составляет:

- в городах и др. населенных пунктах 60 км/ч;
- вне населенных пунктов 70 км/ч;
- на автомагистралях 90 км/ч.

Суточный пробег и время движения зависят от числа водителей и составляют в России и странах СНГ при одном водителе зимой – 430 км, летом 490 км, при двух водителях – 790 км. Время движения при одном водителе не более 10 ч, в особых случаях – 12 ч.

В странах ЕС допустимый суточный пробег вне зависимости от времени года составляет 460 км при одном водителе и 680 км при двух.

Контроль за соблюдением этих ограничений производится дорожной полицией страны пребывания на основании показаний тахографа.

Директивой ЕЭК о стандарте размеров и массы автотранспортных средств предусмотрены следующие ограничения:

- высота 4 м;
- ширина автомобиля (прицепа) – 2,55 м, рефрижератора 2,6 м;
- длина автомобиля с прицепом 18,75 м, седельного тягача с полуприцепом 16,5 м;
- расстояние от переднего борта кузова автомобиля до заднего борта прицепа не более 16,4 м;
- полная масса автопоезда с пятью осями 40 т, шестью осями 44 т (с ограничением нагрузки на ось до 9,5 т).

В России предельная масса автопоезда 38 т, ширина приведена в соответствии с директивой ЕВК, высота сохранена на уровне 4 м, но на магистрали Госграница с Финляндией – Москва повышена до 4,2 м.

В большинстве стран Европы, а в последнее время и в некоторых странах СНГ, используются платные дороги (плата за проезд определяется национальным законодательством).

Здесь нужно иметь в виду, что если между двумя или несколькими населенными пунктами имеется платная дорога, то (во всяком случае, в странах ЕС) должна существовать параллельная ей бесплатная дорога (может быть, более низкого класса или несколько более длинная). Поэтому перевозчик имеет возможность самостоятельно принять в зависимости от конкретных обстоятельств решение об оптимальном маршруте.

Порядок уплаты и размер дорожных сборов, взимаемых с иностранных перевозчиков, а также сборов за превышение весогабаритных характеристик автопоездов устанавливаются компетентными органами Российской Федерации.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие нормативные документы определяют дорожную сеть, открытую для международных автомобильных перевозок?
2. В чем состоят основные требования к организации труда водителей в международных перевозках?

**Тема №6.** Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки.  
**Литература:** [1, 2]

Студенты должны запомнить, что Соглашение разработано Комитетом по внутреннему транспорту ЕЭК ООН при участии международной организации труда (МОТ) в целях повышения безопасности дорожного движения и регламентации условий труда при выполнении международных перевозок. Оно содержит условия, которым должны отвечать водители, устанавливает продолжительность ежедневного и еженедельного движения автомобиля, минимальную недельную и двухнедельную продолжительность управления транспортным средством.

Водители автотранспортных средств, выполняющие международные перевозки грузов, как правило, должны быть не моложе 21 года. Для водителей АТС, разрешенный максимальный вес которых, включая прицепы и полуприцепы, не превышает 75 тонн минимальный возраст 18 лет. Водители других АТС для перевозки грузов могут быть не моложе 18 лет при условии наличия у них официально признаваемых удостоверений о профессиональной пригодности подтверждающих окончание ими курсов подготовки водителей транспортных средств для международных перевозок грузов. Водители, занятые на международных перевозках пассажиров, должны быть не моложе 21 года.

Ежедневная продолжительность управления автотранспортным средством не должна превышать девяти часов. Она может быть увеличена дважды в течение любой одной недели до 10 часов. Общая продолжительность управления автотранспортным средством в течение любых двух недель не должна превышать 90 часов.

В рамках этого Соглашения, в частности, в 1991 г. было принято положение об обязательном наличии на автомобилях, выполняющих международные перевозки, тахографов – устройств, обеспечивающих регистрацию времени управления автомобилем, времени отдыха, скорости движения, пройденного расстояния и других параметров.

Соглашение применяется на территории стран-участниц его, по всем международным автомобильным перевозкам, совершаемым автотранспортными средствами, зарегистрированными в этих странах за исключением следующих автотранспортных средств:

- перевозящих цирковое или ярмарочное оборудование;
- используемых для некоммерческих перевозок грузов для личного пользования;
- имеющих максимальную разрешенную скорость до 30 км/ч;
- используемых для перевозки грузов и имеющих разрешенный максимальный вес включая вес прицепов и полуприцепов, не более 35 т;
- используемых для сбора молока на фермах и возвращения на фермы молочной тары и молочных продуктов для кормления животных;
- используемых для перевозки пассажиров на регулярных линиях протяженностью не более 50 км;
- используемых для перевозки пассажиров и имеющих вместимость не более 9 человек включая водителя;
- используемых вооруженными силами, органами гражданской обороны, пожарной службы, силами поддержания общественного порядка, а также специальных медицинских и аварийных транспортных средств;
- проходящих дорожные испытания и новых или переоборудованных, которые еще не сданы в эксплуатацию.

Кроме того, по договоренности между странами-участницами Соглашения его положения могут не применяться при международных перевозках на расстояние менее 100 км, а также к регулярным пассажирским линиям.

На территории стран-участниц Соглашения к АТС, выполняющим международные перевозки и зарегистрированным в странах, которые не являются участницами Соглашения, применяются положения не менее строгие, чем предусмотренные Соглашением.

### **Контрольные вопросы**

1. Какой документ определяет требования к водителям и режим их труда и отдыха?
2. Как регулируются взаимоотношения водителей и сотрудников правоохранительных органов при выполнении перевозок?

**Тема №7.** Договор на перевозку грузов в международном сообщении, его содержание и значение.

**Литература:** [1, 2, 3]

Студенты должны усвоить, что содержание договора перевозки, взаимоотношения сторон – Исполнителя (Перевозчика) и Заказчика (грузовладельца, экспедитора) в общих чертах и некоторых частностях регулируется Гражданским кодексом России (глава 40), а также рядом международных конвенций, прежде всего Конвенцией о договоре международной перевозки грузов автомобильным транспортом (КДПГ). Однако в этих документах рассмотрены, в основном, положения, касающиеся локальных договоров, т. е. договоров каждой конкретной перевозки.

Вместе с тем, на практике существенное значение имеют общие (генеральные) договоры и соглашения между исполнителем и заказчиком, определяющие их взаимные обязательства при долгосрочном обслуживании грузопотока заказчика.

Генеральный договор (контракт, соглашение) регулирует наиболее общие условия выполнения и оплаты перевозок в рамках более или менее значительного грузопотока между двумя или несколькими пунктами погрузки-выгрузки.

Генеральный договор содержит (как правило) следующие статьи:

- предмет договора;
- обязанности сторон;
- условия оплаты;
- ответственность сторон;
- рассмотрение споров;
- законодательство;
- форс-мажор;
- сроки действия и условия прекращения договора;
- реквизиты сторон.

В предмете договора декларируются целевые функции перевозчика и заказчика (экспедитора, грузовладельца). Часто в этой же статье указываются общие условия перевозок в формулировке, например, «на условиях CMR» или «в соответствии с КДПГ». В некоторых договорах, между первой и второй статьями вводится раздел «Термины и определения», обеспечивающий в дальнейшем однозначность толкования сторонами тех или иных положений договора.

Во второй статье Заказчик обычно принимает на себя обязательство обеспечения Перевозчика необходимыми документами и сведениями для выполнения таможенных формальностей как в пункте отправления, так и в пункте назначения, а также погрузки и выгрузки в оговоренные сроки (обычно погрузку менее чем за день, выгрузку – менее чем за 2 дня).

В обязательствах Заказчика оговариваются сроки и способ информации Перевозчика о пункте и времени подачи транспортного средства под погрузку, характере груза и пункте назначения.

Как правило, по согласованию сторон в обязанности Заказчика вписывается частота отправок (в неделю, в месяц, в течение срока действия договора) или объем грузооборота по отдельным маршрутам и в целом по договору.

Перевозчик обязуется со своей стороны:

- подавать под погрузку транспортные средства, отвечающие требованиям международных конвенций, в согласованные сроки;
- осуществлять перевозку с установленной сторонами скоростью, обеспечивать возврат контейнеров в согласованные сроки с момента сдачи груза;
- информировать Клиента обо всех случаях вынужденной задержки транспортного средства в пути, их причинах и других непредвиденных обстоятельствах, препятствующих своевременной доставке грузов или прибытию транспортного средства под погрузку или разгрузку.

Если груз погружен на разные автомобили, или на одном автомобиле перевозятся различного рода грузы, или разные партии грузов, CMR составляется на каждый груз и (или) партию грузов.

По действующему в России Уставу автомобильного транспорта перевозка должна быть оплачена до момента погрузки. В международных перевозках предоплата, вообще говоря, не практикуется. Обычно она производится через 15-30 дней после подтверждения окончания перевозки. За задержку сроков перевозки или оплаты, так же как за несвоевременную подачу авто-

мобиля под погрузку-выгрузку по вине Перевозчика или простой в ожидании погрузки-выгрузки по вине Заказчика предусматривается выплата штрафов виновной стороной.

Статья «Ответственность сторон» обычно не вызывает разногласий, так же как статьи «Рассмотрение споров» и «Законодательство», поскольку эти условия договора регулируются международными конвенциями. Иногда, правда, в статье «Ответственность» предусматривается компенсация виновной стороной упущенной выгоды другой стороны.

Статья «Форс-мажорные обстоятельства» излагается так же в общепринятом порядке, хотя иногда в нее включается такой необычный признак как «внезапное изменение налогового и таможенного законодательства государств, резидентами которых являются стороны договора».

Срок действия генерального договора обычно устанавливается не менее чем на 6 месяцев. Процедура продления срока действия, как правило, упрощена, прекращению договора в одностороннем порядке обычно предшествует мотивированная информация (за 2-3 месяца до момента прекращения договора) стороны-инициатора. Обязательства сторон, возникшие до момента его прекращения, должны выполняться практически в безусловном порядке.

Локальный договор перевозки устанавливается накладной (CMR), представляющей собой аналог коносамента, применяемого в морских перевозках. Согласно КДПГ отсутствие или утеря CMR не отражается ни на существовании, ни на действительности договора перевозки. CMR составляется не менее чем в трех экземплярах: первый передается отправителю, второй сопровождает груз, третий остается у перевозчика.

CMR составляется в свободной форме, но должна содержать следующие сведения:

- место и дату составления;
- имя (наименование) и адрес отправителя;
- имя (наименование) и адрес транспортного агента;
- место и дату принятия груза к перевозке, и место его доставки;
- имя (наименование) и адрес получателя;
- принятое обозначение характера груза и тип его упаковки, а при перевозке опасного груза – его общепринятое обозначение;
- число, маркировка и номера грузовых мест;
- груз брутто (масса, объем, другие единицы измерения);
- связанные с перевозкой расходы (обычно указываются в инвойсе – приложении к CMR, либо определяются приложением к генеральному договору – тарифами перевозок);
- указание, что перевозка осуществляется независимо от всякой оговорки согласно требованиям международных конвенций.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем заключается значение Конвенции о договоре международной перевозки грузов?

2. Каково содержание договора на международную перевозку в общем случае?

**Тема №8.** Документы, сопровождающие выполнение международных автомобильных перевозок грузов и пассажиров. Виды страхования, применяемого при международных перевозках.

**Литература:** [1, 3, 4]

### **8.1. Документы**

Студенты должны запомнить, что документы, необходимые для осуществления международной перевозки, т. е. для въезда (выезда) и транзита на (через) территорию страны, подразделяются на три группы:

Документы водителя:

- загранпаспорт с визой (внутри СНГ визы не требуется);
- водительское удостоверение международного образца;
- свидетельство о квалификации водителя (при перевозке опасных грузов);
- личная контрольная книжка (при отсутствии тахографа).

Документы на транспортное средство:

- свидетельство о регистрации транспортного средства;
- свидетельство о допуске дорожного транспортного средства к перевозке грузов под таможенными печатями и пломбами («белая карта»);

- свидетельство о допусчении дорожного ТС к перевозке опасных грузов;
- разрешение на въезд в страну («белый дозвол») или транзит («розовый дозвол»);
- свидетельство о допусчении дорожного транспортного средства к перевозке скоропортящихся грузов;
- свидетельство о страховании гражданской ответственности («зеленая карта»).

Документы на груз:

- товарно-транспортная накладная (CMR);
- книжка МДП (carnet TIR) или (для России) внутренний таможенный документ (ВТД) установленного образца;
- документы, прилагаемые к CMR: счет-фактура (инвойс), сертификаты качества и происхождения, карантинные и ветеринарные сертификаты и т.д.

Для российского перевозчика в дополнение к книжке МДП на листе таможенной очистки составляется заверяемое таможной свидетельством о доставке груза под таможенными печатями и пломбами. Для подтверждения того, что российским перевозчикам оказана экспортная услуга, налоговые органы требуют от перевозчика (помимо оригинала CMR) заверенную таможенной копию грузовой таможенной декларации.

Для транспортных средств, зарегистрированных в странах, с которыми Россия имеет двусторонние соглашения, въезд на ее территорию регламентирован этими соглашениями.

В случае, если международная перевозка осуществляется без применения процедуры МДП, пропуск грузов осуществляется на территорию России при соблюдении импортером следующий условий:

- составление ВТД;
- предъявление счета-фактуры (инвойса), содержащего реквизиты отправителя и получателя, условия поставки, обозначение и код товара, число мест и вид упаковки, вес брутто, стоимость товара и печать отправителя;
- предъявление гарантийного обязательства получателя об оплате таможенных пошлин и сборов, налога на добавленную стоимость и акцизов в случае непредставления груза в таможенную таможню назначения.

Гарантийное письмо должно быть предварительно зарегистрировано в таможене назначения. Обязательство представляется в пограничную таможню в оригинале. Обязательство представляется получателем груза при импорте, либо любым заинтересованным лицом при транзите через территорию России.

Вместе с тем, при несоблюдении этих условий допускается растаможивание грузов, ввозимых для свободного обращения, непосредственно на границе при условии оплаты всех причитающихся платежей.

Гарантийное обязательство не требуется при перевозке товаров, происходящих из государств, которым Россией предоставлен беспошлинный и безналоговый режим.

Ввоз подакцизных грузов на территорию России производится при соблюдении уплаты таможенных платежей, либо растаможивании на приграничных таможенных складах.

В обеспечение уплаты таможенных платежей за подакцизные товары необходимо либо внести денежные средства на депозит таможни назначения (или таможни отправления в случае транзита), либо получить гарантии банков или иных кредитных учреждений по установленной форме.

Для перевозки подакцизных товаров, прежде всего алкоголя и табака, существует еще целый ряд условий и требований.

Ввоз в Россию животноводческой продукции осуществляется по специальным разрешениям и только через пограничные контрольные пункты.

Для обеспечения контроля над ввозом в Россию скоропортящихся товаров, подлежащих обязательной сертификации (свежие овощи, фрукты, грибы, ягоды, мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, яйца, рыба, рыбопродукты, живые растения), эти товары подлежат растаможиванию и сертификации во внеочередном порядке.

## **8.2. Товарно-транспортная накладная (накладная CMR)**

Товарно-транспортная накладная составляется не менее чем в трех экземплярах, которые должны быть подписаны отправителем и перевозчиком. Первый экземпляр накладной передается отправителю, второй сопровождает груз, а третий остается у перевозчика.

Международная товарно-транспортная накладная должна содержать следующие данные (позиции для заполнения):

- 1) отправитель (наименование, адрес, страна);
- 2) получатель (наименование, адрес, страна);
- 3) место разгрузки груза;
- 4) место и дата погрузки груза;
- 5) прилагаемые документы;
- 6) знаки и номера;
- 7) количество мест груза;
- 8) род упаковки;
- 9) наименование груза;
- 10) статистический номер;
- 11) вес брутто, кг;
- 12) объем, м<sup>3</sup>;
- 13) указания отправителя (таможенная и пр. обработка); объявленная стоимость груза;
- 14) возврат;
- 15) условия оплаты (франко, нефранко);
- 16) перевозчик (наименование, адрес, страна);
- 17) последующий перевозчик (наименование, адрес, страна);
- 18) оговорки и замечания перевозчика;
- 19) подлежит оплате (ставка, скидки, надбавки, дополнительные сборы и т.п.);
- 20) особые согласованные условия;

- 21) дата и место составления накладной;
- 22) время прибытия под погрузку и время убытия. Подпись и штамп отправителя;
- 23) номер путевого листа и дата его выдачи;
- 24) дата получения груза, время прибытия под разгрузку и время убытия. Подпись и штамп получателя;
- 25) регистрационный номер (тягач, полуприцеп);
- 26) марка (тягач, полуприцеп).

Кроме этого, в накладной указано, что перевозка осуществляется независимо от любых оговорок, согласно положениям КДПГ.

### **8.3. Страхование**

При осуществлении международных автоперевозок используются как отдельные виды страхования транспортных средств (АТС), груза и ответственности перевозчика, так и комплексное страхование.

К числу основных видов страхования относятся:

- страхование АТС («автокаско»);
- страхование ответственности перевозчика (СМР);
- страхование ответственности перевозчика по операциям, подпадающим под действие таможенной конвенции МДП (TIR);
- медицинское страхование водителей.

Страхование «автокаско» практикуется для арендных, в частности, лизингуемых АТС практически в обязательном порядке, а также собственных автомобилей и прицепов (полуприцепов) при наличии экономической целесообразности.

Страхование покрывает убытки в результате повреждения, гибели, угона АТС, кражи комплектующих в результате противоправных действий третьих лиц и т.п.; страховая премия для тягачей составляет (в российских условиях) 2,8-4,0% от стоимости АТС и в значительной степени зависит от страхуемых рисков (повреждение, вызывающее необходимость большого объема ремонта, полная утрата работоспособности и т.д.) и величины безусловной франшизы (части стоимости восстановления АТС, не покрываемой страховщиком ни при каких обстоятельствах).

Страхование СМР (в рамках ответственности перевозчика по условиям КДПГ); вообще говоря, не является обязательным, но клиенты, как правило, требуют, чтобы перевозчик предъявил страховой полис в обеспечение гарантий компенсации возможного ущерба при перевозках. Достраховка груза (при ценности его, превышающей сумму, указанную в КДПГ) производится самим клиентом или перевозчиком по условиям договора перевозки.

При осуществлении международных перевозок для передвижения по территории других государств организации и предприниматели вынуждены приобретать полис страхования гражданско-правовой ответственности владельцев транспортных средств. В большинстве случаев деятельность международных автоперевозчиков не представляется возможной без дополнительного страхового полиса, так называемой «зеленой карты».

Система «Зеленой карты» была введена в начале 50-х годов прошлого века в странах ЕЭС, а свое название получила по первоначальному цвету страхового полиса. Этот документ подтверждает наличие у владельца автотранспортного средства страхового покрытия, действительного на территории любой страны Европейского Сообщества и некоторых других стран, присоединившихся к данной системе. Наличие полисов контролируется таможенными органами, дорожной полицией государств-членов соглашений о «зеленой карте».

«Зеленая карта» подтверждает факт страхования ответственности владельца конкретного автотранспортного средства, действует исключительно в случае ДТП и служит для покрытия расходов лица, которому нанесен материальный, физический и моральный ущерб. «Зеленая карта» действительна на территории всех стран ЕС и других государств, присоединившихся к данной системе. В каждой стране правительство официально признает одну организацию, создаваемую уполномоченными страховщиками в качестве национального страхового Бюро. В соответствии с нормами рассматриваемой резолюции Членами Бюро могут стать только те страховщики, которые уполномочены обеспечивать страхование автогражданской ответственности. Указанные страховые компании берут на себя обязательство произвести документальное оформление и возместить ущерб, причиненный третьим лицам владельцами «зеленых карт» с последующей компенсацией затрат и расходов по оформлению и возмещению ущерба страховым компаниям, выдавшим «зеленую карту».

Россия является единственной европейской страной, которая не является членом международной «Системы Зеленой карты». Поскольку Россия не входит в данную международную систему страхования, страховая компания-посредник (брокер) осуществляет посредническую деятельность, связанную с заключением на территории РФ договоров страхования гражданской ответственности владельцев и пользователей автотранспортных средств, выезжающих за пределы РФ, от имени иностранных страховщиков.

В соответствии с нормами статьи 263 НК РФ расходы по добровольному страхованию ответственности за причинение вреда могут быть учтены в составе расходов, уменьшающих налогооблагаемую базу по прибыли, если такое страхование является условием осуществления налогоплательщиком деятельности в соответствии с международными обязательствами РФ или общепринятыми международными требованиями. Следовательно, не представляется возможным говорить о наличии международных обязательств РФ в части страхования ответственности при осуществлении международных перевозок грузов и багажа.

Независимо от того, что гарантом уплаты таможенных платежей в случае нарушения положений Таможенного Кодекса РФ является АСМАП, именно перевозчик несет всю полноту ответственности перед таможенными органами за перевозимые товары.

Страхование TIR в соответствии с директивой МСАТ с 01.08.1995 г является обязательным. Стоимость его для членов АСМАП составляет 12 дол-

ларов США на одну книжку МДП вне зависимости от числа отрывных листов; для прочих перевозчиков страховой взнос за книжку МДП зависит от категории перевозимых грузов.

Для международных перевозчиков существует возможность страхования так называемых «таможенных рисков», предусмотренных Конвенцией МДП 1975 г.

Страховым случаем по страхованию обязательств, возникающих при использовании книжек МДП (таможенные риски), будет являться факт установления обязанности Страхователя (автоперевозчика) в силу таможенного законодательства государства, на территории которого обнаружено нарушение в связи с операцией МДП, возместить убытки, причиненные имущественным интересам таможенных органов, вследствие:

- утраты перевозимого груза;
- недоставления груза в таможенный орган по месту назначения.

При приобретении книжек МДП АСМАП организации-перевозчики оплачивают не только стоимость книжки МДП и услуг АСМАП, но и страхование МДП.

Медицинское страхование водителей является обязательным.

Оно покрывает расходы на лечение сотрудников транспортных компаний (водителей, экспедиторов, специалистов и др.) во время пребывания на территории иностранных государств при неожиданном наступлении болезни или несчастного случая. Страховая премия определяется при прочих равных условиях программой страхования (видом полиса). Полугодовой полис предполагает единовременное пребывание за границей не более 45 дней.

Возмещению по страховке подлежат следующие расходы:

- услуги врачей;
- предписанные врачом медикаменты и перевязочные средства;
- лечение в стационаре (общепринятый комплекс больничных услуг);
- необходимая транспортировка в ближайшую больницу или к врачу, а также расходы на транспортировку больного при необходимости в другое медицинское учреждение по медицинским показателям;
- болеутоляющая помощь зубного врача;
- дополнительные расходы (необходимая транспортировка на постоянное место жительства, расходы на сопровождающего и т.п.)

Комплексное страхование ответственности перевозчика применяется значительно реже. Комплексное страхование покрывает следующую ответственность перевозчика:

- физическое повреждение и гибель груза при перевозке;
- финансовые убытки, связанные с последствиями ошибок или упущений персонала перевозчика;
- таможенные риски;
- ответственность перед третьими лицами в случае причинения вреда грузом;
- расходы по расследованию обстоятельств происшествий, защиты интересов страхователя, предотвращению или уменьшению размеров убытков.

**Контрольные вопросы**

1. Какие документы должен иметь при себе водитель, выполняющий перевозку в международном сообщении?
2. Какие виды страхования применяются в международных автомобильных перевозках?
3. В чем состоят особенности страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств?
4. В чем состоит целесообразность КАСКО?

**Тема №9.** Правовые основы перевозок пассажиров автомобильным транспортом.

**Литература:** [1]

Студенты должны усвоить, что согласно Сводной резолюции об облегчении международных автомобильных перевозок (СР.4) под *автомобильными перевозками пассажиров* подразумеваются перевозки пассажиров по автомобильным дорогам транспортными средствами, которые в соответствии с их типом конструкции и оборудованием пригодны для перевозки более девяти пассажиров, включая водителя, и предназначены для таких перевозок, а также порожние рейсы указанных транспортных средств для осуществления упомянутых перевозок.

Перевозка пассажиров называется транзитной в отношении определенной страны, если она производится через эту страну и является частью пере-

возки, пункты отправления и назначения которой находятся в другой стране, и если на территории этой страны без специального разрешения не производится ни высадка, ни посадка пассажиров.

Правовой основой *регулярных пассажирских перевозок* в международном сообщении в России в настоящее время являются двусторонние межправительственные соглашения. В них определяется порядок необходимых согласований и получения разрешений перед открытием пассажирского сообщения, конкретизируются особенности проведения пограничного, таможенного и санитарного контроля. Перевозки пассажиров осуществляются по регулярным маршрутам, связывающим Россию с государствами СНГ и другими странами Европы и Азии. Наибольшее количество маршрутов из России в государства СНГ выполняется в Украину и Казахстан, а в европейские страны – в Германию, Польшу и Финляндию.

СР.4 рекомендует государственным органам выдавать разрешения на регулярные перевозки сроком не менее чем на 5 лет и устанавливает перечень необходимой информации, которая должна содержаться в каждом разрешении:

- маршрут перевозки с указанием пунктов пересечения границы, остановок, на которых производится посадка и высадка пассажиров, а в случае специальных регулярных перевозок – категория лиц, допущенных к перевозке, и их пункты назначения;

- периоды осуществления перевозки;
- частота рейсов транспортных средств.

В приложении к разрешению должны быть представлены:

- расписания движения транспортных средств;
- наименования (или фамилии) транспортных операторов, занятых в регулярных перевозках;
- особые условия (если они предусмотрены).

Правовой основой *нерегулярных пассажирских перевозок* в международном сообщении в Европе являются следующие межправительственные документы:

- Соглашение о нерегулярных международных перевозках пассажиров (АСОР), принятое в Дублине 26 мая 1982 г.;
- Резолюция о нерегулярных международных пассажирских перевозках автобусами, принятая 8 июня 1995 г. ЕКМТ (далее – Резолюция ЕКМТ 95/3);
- Соглашение о нерегулярных международных перевозках пассажиров автобусами (Интербус), предназначенное для присоединения к Соглашению о нерегулярных международных перевозках пассажиров новых государств – членов Евросоюза и вступившее в силу с 1 января 2003 г.

На основании Соглашения о нерегулярных международных перевозках пассажиров и Резолюции ЕКМТ 95/3 перевозчики осуществляют нерегулярные международные перевозки пассажиров автобусами с использованием Cametul Foil de Parcurs (CFP) – книжки путевого листа. Нерегулярные международные перевозки пассажиров автобусами, выполняемые на основании

СФР, осуществляются при получении разрешений на въезд, выезд и транзит в страны – члены ЕКМТ.

Конвенция о договоре международной автомобильной перевозки пассажиров и багажа применяется ко всякому договору автомобильной перевозки пассажиров и их багажа, когда в договоре указано, что перевозка осуществляется по территории, по крайней мере, двух государств и что пункт отправления или пункт назначения, или тот и другой находятся на территории одного из государств, участвующего в Конвенции.

Основные положения Конвенции состоят в следующем. При перевозке пассажиров перевозчик должен выдать индивидуальный или коллективный билет. Отсутствие, неправильность оформления или потеря билета не затрагивают существования или действительности договора перевозки, который продолжает подпадать под действие положений настоящей Конвенции. Перевозчик может выдавать багажную квитанцию, указывающую количество и характер багажа, который ему сдается; при наличии просьбы пассажира выдача этой багажной квитанции является обязательной. Перевозчик несет ответственность за ущерб, связанный со смертью, телесными повреждениями или нанесением любого другого вреда физическому или психическому здоровью пассажира в результате происшествия, связанного с перевозкой и имевшего место либо во время нахождения пассажира в транспортном средстве или во время его посадки или высадки, либо в связи с погрузкой или выгрузкой багажа. Перевозчик несет также ответственность за ущерб, связанный с полной или частичной утерей багажа и его повреждением. Перевозчик полностью или частично освобождается от ответственности, если ущерб возник по вине пассажира.

Конвенция о договоре международной автомобильной перевозки пассажиров и багажа была подписана только восемью государствами Европы. Некоторые страны, подписав Конвенцию, до сих пор ее не ратифицировали. Россия отказалась от подписания данного документа по причине высокого размера ответственности, установленного для возмещения ущерба, нанесенного пассажиру, который, по мнению большинства европейских государств, является неприемлемым. Размер возмещения определен Протоколом от 1978 г. к Конвенции и рассчитывается в единицах SDR.

Для удобства туристских поездок важное значение имеет Конвенция о таможенных льготах для туристов, принятая в Нью-Йорке 4 июня 1954 г. К Конвенции присоединились почти все страны ЕС, Швейцария, Канада, США, ряд стран Азиатско-Тихоокеанского региона, Африки, Латинской Америки. Советский Союз, правопреемником которого является Россия, присоединился к Конвенции 17 августа 1959 г.

Согласно Конвенции о таможенных льготах для туристов разрешен временный ввоз без обложения ввозными пошлинами и налогами предметов личного пользования при условии, что эти предметы личного пользования будут вывезены данным туристом обратно. К предметам личного пользования относится одежда и другие вещи, новые или подержанные, которые могут быть необходимы лично туристу, принимая во внимание все обстоятель-

ства его посещения. Никакие товары, ввозимые с торговыми целями, не входят в число личных вещей. К числу предметов личного пользования относятся, кроме других, такие вещи, как, например, личные ювелирные принадлежности, фотокамеры, музыкальные инструменты, спортивные принадлежности и другие подобные предметы.

Государства – участники СНГ 9 октября 1997 г. в Бишкеке подписали Конвенцию о международных автомобильных перевозках пассажиров и багажа, неотъемлемым приложением к которой являются Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в международном сообщении государств – участников СНГ. Инициатором разработки и принятия Конвенции явилось КТС СНГ. От подписания Конвенции отказались Грузия и Туркмения.

В РФ также принят ряд нормативных актов для регулирования международных пассажирских автомобильных перевозок.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие конвенции и соглашения используются для правового регулирования пассажирских перевозок в международном сообщении?

2. Какие внутренние правовые документы регулируют выполнение пассажирских перевозок в международном сообщении?

**Тема №10.** Виды международных пассажирских перевозок. Особенности перевозок на регулярных международных маршрутах.

**Литература:** [1]

Студенты должны понимать, что регулярными перевозками являются пассажирские перевозки, осуществляемые с определенной регулярностью и по заранее определенному маршруту, причем в ходе перевозки на заранее определенных остановках может производиться высадка и посадка пассажиров. В отношении регулярных перевозок могут применяться заранее определенные расписания и тарифы.

*Регулярными специальными перевозками, независимо от их организатора, являются перевозки не всех пассажиров, а только отдельных их категорий*

в тех случаях, когда эти перевозки осуществляются на условиях, указанных в отношении регулярных перевозок. Эти услуги включают в себя перевозку работников предприятий на работу и обратно или перевозку детей и подростков в учебные заведения и обратно.

*Нерегулярными международными перевозками* являются перевозки, которые осуществляются по территории не менее двух государств и которые не подпадают под определение регулярных перевозок либо специальных регулярных перевозок. Такие перевозки могут осуществляться с определенной частотой, оставаясь при этом нерегулярными перевозками. В понятие нерегулярных международных перевозок включаются перевозки следующих типов:

- круговые туры без промежуточной посадки/высадки – перевозки, осуществляемые на одном и том же транспортном средстве, которое перевозит одну и ту же группу пассажиров по всему маршруту и доставляет их в пункт отправления, причем пункт отправления находится на территории страны перевозчика;

- перевозки «в пункт назначения – с пассажирами, обратно – без пассажиров» – перевозки, при которых пассажиры перевозятся в пункт назначения, а при возвращении в транспортном средстве находится только экипаж, пункт отправления находится на территории страны перевозчика.

*Прочими перевозками* являются перевозки, которые в соответствии с приведенными определениями не относятся ни к одной из указанных категорий. К ним относятся, в частности, некоторые виды перевозок, при которых рейс в пункт назначения осуществляется порожним, а возвращение – с пассажирами.

*Пассажирскими перевозками за собственный счет* считаются перевозки, осуществляемые в некоммерческих целях предприятием при условии, что транспортная деятельность представляет собой лишь вспомогательный вид деятельности этого предприятия, а используемые транспортные средства являются собственностью этого предприятия либо были куплены им в рассрочку, были предоставлены ему в распоряжение по долгосрочному договору аренды или лизинга и управляются одним из сотрудников предприятия. Пассажирские перевозки за собственный счет могут быть поставлены в зависимость от получения разрешения или свидетельства, выдаваемого компетентными органами страны, где осуществляется подобная перевозка.

Временный регламент по оформлению документов на осуществление перевозок пассажиров в международном регулярном автобусном сообщении утвержден Министерством транспорта РФ 25 февраля 2003 г.

Временным регламентом установлено, что регулярные перевозки пассажиров в международном сообщении осуществляются по согласованию компетентных органов в сфере международных автомобильных перевозок государств, по территории которых они выполняются. Как правило, такие перевозки организовываются на паритетной основе – перевозчики-партнеры из обеих стран выполняют равное количество рейсов. Для рассмотрения вопроса участия в осуществлении перевозок пассажиров по вновь открываемо-

му регулярному маршруту российскому перевозчику необходимо представить в региональную ассоциацию по месту его регистрации или по месту начального (конечного) пункта предлагаемого регулярного маршрута заявку установленной формы с приложением следующих документов:

- копии лицензионных и разрешительных документов (лицензии на право осуществления пассажирских перевозок автомобильным транспортом по территории РФ и лицензионных карточек на транспортные средства; удостоверения допуска к осуществлению международных перевозок пассажиров и карточек допуска на автотранспортные средства);

- копии договора о сотрудничестве между российским и иностранным перевозчиками в организации и осуществлении перевозок пассажиров и багажа по регулярному маршруту, предлагаемому к открытию;

- схемы регулярного маршрута;

- расписания движения автобусов по регулярному маршруту с указанием начального, промежуточных и конечного остановочных пунктов, пунктов технических остановок, их адресов, а также автомобильных пунктов пропуска на Государственной границе РФ и сопредельных государств по маршруту, времени прибытия, стоянки и отправления транспортных средств по остановочным пунктам и автомобильным пунктам пропуска через границы государств, расстояния от начального до конечного пункта регулярного маршрута в прямом направлении и между каждым остановочным пунктом, периодичности и регулярности рейсов, выполняемых российскими и иностранными перевозчиками;

- тарифов на перевозку пассажиров и багажа по остановочным пунктам регулярного маршрута в национальной валюте государств, где зарегистрированы перевозчики, обслуживающие маршрут;

- графика режима труда и отдыха водителей на протяжении всего маршрута;

- решения о выделении органом местного самоуправления мест стоянки, остановки автобусов для посадки и высадки пассажиров регулярного маршрута и продаже билетов пассажирам или других документов, свидетельствующих о наличии условий для приема, отстоя автобусов, обеспечения удобств пассажирам в местах стоянок и остановок автобусов, а также по пути следования по территории РФ и их безопасной перевозке;

- копии договоров на выполнение предрейсовых технических осмотров автотранспортных средств и медицинского осмотра водителей.

Представленные документы проверяются на соответствие установленным требованиям.

Временным регламентом определено, что срок действия вновь открываемого регулярного маршрута устанавливается не более 2 лет. Срок работы по уже действующему регулярному маршруту устанавливается до 5 лет с учетом сроков действия допуска российского перевозчика к международным автомобильным перевозкам, если в заявке не указан меньший срок. При перевозках пассажиров по регулярному маршруту в автобусах устанавливается трафарет с указанием названия начального и конечного пунктов следования

регулярного маршрута на русском языке и языке государства назначения. Трафарет устанавливается на предусмотренном конструкцией автобуса месте или на его лобовом стекле.

Пассажиры автобуса обеспечиваются билетами единого образца. Решения о выделении мест отправления (прибытия) автобусов, траектории трассы движения, определении остановочных пунктов на пути следования и расписания движения транспортных средств могут приниматься органами местного самоуправления или субъектов РФ. В частности, примером такого документа является постановление правительства Москвы от 18 января 2005 г. № 24-ПП «Об организации регулярных межрегиональных и международных автобусных маршрутов, проходящих по территории г. Москвы».

### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды международных пассажирских перевозок существуют?
2. Каковы особенности организации международных пассажирских перевозок?

**Тема №11.** Транспортное обслуживание международных экономических связей.

**Литература:** [1, 3, 5]

#### **2.1. Панъевропейские транспортные коридоры**

Студенты должны знать, что понятие «транспортный коридор» было введено в середине 1980-х гг. Комитетом по внутреннему транспорту ЕЭК ООН. Поводом явились исследования по анализу транспортных потоков между скандинавскими странами и Южной Европой.

Под *транспортным коридором* принято понимать определенное направление или маршрут массовых перевозок пассажиров и грузов. На различных участках этого выделенного направления работает в сочетании несколько видов транспорта, а для его эффективного функционирования создается развитая инфраструктура. Транспортный коридор создается для согласования всех видов транспорта на приоритетных направлениях перевозок грузов и пассажиров. Интермодальный транспортный коридор проходит по территориям соседствующих государств. Одна из главных целей создания транспортных коридоров состоит в том, чтобы наземный, водный и воздушный виды транспорта не конкурировали друг с другом, а последовательно взаимодействовали и обеспечивали снижение транспортных издержек в цене конечного продукта.

Концепция транспортных коридоров предполагает максимальное использование уже существующих транспортных коммуникаций, способных обеспечить возрастающие объемы перевозок грузов и пассажиров. Это снижает потребность в создании и модернизации транспортной инфраструктуры. Для обеспечения конкурентоспособности транспортного коридора по сравнению с альтернативными маршрутами помимо цены транспортировки большое значение имеют сроки перевозки грузов или пассажиров, а также показатели качества транспортной услуги, в частности сохранность груза, комфорт пассажиров, своевременность доставки, безопасность и информационное обеспечение.

Финансирование обустройства транспортных коридоров осуществляется за счет стран, по территории которых они проходят, а также международными финансовыми организациями. В практической деятельности и в литературе используется несколько равноправных названий: Критские коридоры, Хельсинкские коридоры, Трансъевропейские коридоры, Международные транспортные коридоры, Европейские коридоры.

Система панъевропейских транспортных коридоров была определена в марте 1994 г. и первоначально включала в себя девять направлений транспортировки грузов и пассажиров через страны Центральной и Восточной Европы. Дополнение к этой системе коридора № 10 произошло в июне 1997 г.

**№ 1:** Хельсинки – Таллинн – Рига – Каунас и Клайпеда – Варшава и Гданьск

Ветвь А: Рига – Калининград – Гданьск

По Балтийскому морю – Хельсинки – Варшава

**№ 2:** Берлин – Познань – Варшава – Брест – Минск – Смоленск – Москва – Нижний Новгород

**№ 3:** Брюссель – Аахен – Кельн – Дрезден – Вроцлав – Катовице – Краков – Львов – Киев

**№ 4:** Дрезден – Нюрнберг – Прага – Вена – Братислава – Дьер – Будапешт – Арад – Бухарест – Констанца/Крайова – София – Салоники/Пловдив – Стамбул

**№ 5:** Венеция – Триест/Копер – Любляна – Марибор – Будапешт – Ужгород – Львов – Киев

Ветвь А: Братислава – Жилина – Кошице – Ужгород

Ветвь В: Риека – Загреб – Будапешт

Ветвь С: Плоче – Сараево – Осиек – Будапешт

№ 6: Гданьск – Катовице – Жилина, западная ветвь Катовице – Брно

№ 7: Дунай (Северо-запад – Юго-восток) – протяженность 2 300 км

№ 8: Дуррес – Тирана – Скопье – Битола – София – Димитровград – Бургас – Варна

№ 9: Хельсинки – Выборг – Санкт-Петербург – Псков – Москва – Калининград – Киев – Любашевка/Роздильна (Украина) – Кишинев – Бухарест – Димитровград – Александрополис

Ветвь от Любашевки/Роздильны до Одессы

Ветвь А: Хельсинки – Санкт-Петербург – Москва

Ветвь В: Калининград – Киев

Ветвь С: Калининград – Вильнюс – Минск

№ 10: Зальцбург – Любляна – Загреб – Белград – Ниш – Скопье – Велес – Салоники

Ветвь А: Грац – Марибор – Загреб

Ветвь В: Будапешт – Нови Сад – Белград

Ветвь С: Ниш – София – Димитровград – Стамбул через коридор № 4

Ветвь D: Велес – Прилеп – Битола – Флорина – Игуменица

В последних документах Евросоюза стал использоваться термин «транспортная ось» применительно к направлениям, связывающим страны Европы с соседними регионами. В настоящее время выделено пять таких осей. Специалисты связывают их появление с тем, что работы по формированию панъевропейских коридоров практически завершены и предстоит новый этап развития международных связей европейских стран с внешними партнерами.

Из десяти транспортных коридоров три проходят по территории России: МТК № 1 проходит по Калининградской области, МТК № 2 пролегает от западных границ России до Нижнего Новгорода, МТК № 9 планировался для транзита грузов через нашу страну из Скандинавии на Балканы и в Грецию.

Самым протяженным является МТК № 9, его длина составляет примерно 3 тыс. км, проходит по территории таких стран, как Россия, Финляндия, Литва, Белоруссия, Украина, Молдавия, Румыния, Болгария и Греция. Функционирование коридора происходит под контролем международных органов, в частности Европейской комиссии и ЕЭК ООН. Северные участки МТК № 9 (Хельсинки – Санкт-Петербург – Москва и Калининград – Минск – Киев – Москва) связывают европейские страны с Дальним Востоком и странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Также обеспечивается выход в Центральную Азию, Закавказье, Иран, страны Персидского залива, Пакистан и Индию. Значение МТК № 9 еще более возрастает в сочетании с МТК № 2, который связывает Россию и Европу в широтном направлении.

## 2.2. Развитие международных транспортных коридоров

Развитие автомобильной дорожной сети в составе МТК должно учитывать геополитические интересы нашей страны и сферы рационального применения автомобильного транспорта для обеспечения перевозок грузов и пассажиров в международном сообщении.

Международные транспортные коридоры предполагают взаимодействие разных видов транспорта, но именно автомобильный транспорт является ключевым. Автомобили работают во всех случаях, когда требуется доставка «от двери до двери», когда нужно быстро доставить срочные, ценные и скоропортящиеся грузы, минуя перевалку в транспортных узлах, когда нужно обеспечить быструю, комфортную и беспересадочную поездку пассажиров. Автомобильный транспорт обслуживает приграничную торговлю. Кроме того, автомобильный транспорт доставляет грузы и пассажиров к другим видам транспорта (железнодорожному, водному, воздушному), обеспечивая их функционирование в рамках транспортного коридора. Как одно из важнейших условий реализации транспортного потенциала РФ рассматривается развитие трансъевразийских коридоров «Север – Юг» и «Запад – Восток».

Непосредственным продолжением МТК № 9 является транспортный коридор Балтика – Центр – Черное море, который проходит через Москву, Ростов-на-Дону и Новороссийск. Конечными пунктами транспортного коридора Балтика – Центр – Черное море на севере являются порты Санкт-Петербург, Выборг, Приморск, Усть-Луга, а также сухопутные пограничные переходы между Россией и Финляндией. На юге транспортный коридор Балтика – Центр – Черное море обеспечивает выход на морские порты Новороссийск, Туапсе, Таганрог и речные Ростов, Азов, Ейск, Темрюк, а также выход на западное направление: через Псковскую область в Белоруссию, а через Брянскую область – в Украину.

Проходя по территории России, МТК № 9 объединяет в рамках интермодальной транспортной сети инфраструктуру не только автомобильного транспорта, но и железнодорожного, морского, внутреннего водного, воздушного (подъездные дороги, пограничные переходы, сервисные пункты, склады и средства управления движением).

Транспортный коридор Балтика – Центр – Черное море предназначен не только для внутрироссийских перевозок. На севере он имеет непосредственные выходы в Скандинавию и страны Западной Европы, а через порты Черноморско-Азовского бассейна – в страны Южной Европы и на Балканы. Важным является международное значение коридора Балтика – Центр – Черное море для обеспечения экспортно-импортных и транзитных перевозок.

В коридор Балтика – Центр – Черное море входят участки железнодорожных путей и автодорожной сети, а также внутренние водные трассы от Санкт-Петербурга до Азова, протяженность коридора более 2 тыс. км.

Другим продолжением МТК № 9 является транспортный коридор Москва–Астрахань. Выход на Астрахань обеспечивает (через морские транспортные системы) кратчайший транспортный маршрут между странами Северной и Западной Европы, с одной стороны, и странами Прикаспийского ре-

гиона, Персидского залива, северного побережья Индийского океана, с другой стороны.

В 2000 г. Россия совместно с Индией и Ираном подписала Соглашение по международному транспортному коридору «Север – Юг», которое поддержал Казахстан.

Развитие МТК № 9 на Астрахань и Новороссийск дополняется продлением МТК № 2 с обеспечением выхода на Транссибирскую магистраль и далее на Владивосток и Находку. В дальнейшем предполагается поэтапное открытие внутренних водных путей для иностранного судоходства, что позволит реализовать естественные преимущества нашей страны, обладающей развитой водной системой. Использование системы внутреннего водного транспорта дополняется достоинствами Северного морского пути для международных перевозок, благодаря чему на территории России созданы эффективные условия для функционирования межконтинентальной евроазиатской транспортной системы.

Продление МТК № 2 до Екатеринбурга с последующим выходом коридора на Транссибирскую магистраль создаст наземный маршрут обеспечения связей между Европой и странами Азиатско-Тихоокеанского региона, конкурентный морским транспортным линиям через Суэцкий канал, которые в настоящее время преобладают на доставке грузов по этому маршруту.

Выбор Екатеринбурга в качестве продолжения МТК № 2 объясняется его значением в российской транспортной системе. Через него проходит Транссибирская магистраль, имеется международный аэропорт Кольцово, связывающий этот регион с 24 странами мира, через город проходит несколько автомобильных дорог, что обеспечивает хорошую транспортную связь с соседними регионами. Кроме того, Екатеринбург – крупный промышленный центр – является поставщиком и потребителем больших объемов грузов. Значителен пассажиропоток, проходящий через него. Все это позволяет оптимистично рассматривать перспективы превращения Екатеринбурга в международный транспортно-логистический узел.

С перспективой транзита грузов и пассажиров через территорию России конкурирует запущенный в 1995 г. проект TRACECA (TRANsport Corridor Europe Caucasus Asia) для транспортировки грузов из Азии через Кавказ в Европу, в обход России. В его развитии заинтересованы и стратегические партнеры России в Средней Азии, в частности Казахстан и Узбекистан. Однако коридор TRACECA пока не работает, хотя страны ЕС продолжают рассматривать Центральную и Среднюю Азию как перспективный рынок сбыта своих товаров, рынок дешевой рабочей силы и источник богатых запасов сырьевых ресурсов.

Другим конкурентом МТК № 2 является Трансазиатская магистраль, идущая через Китай и Казахстан. Ее южное звено проходит через Центральную Азию, Иран, Турцию и далее идет в Европу.

В настоящее время рассматриваются различные варианты воссоздания Великого шелкового пути: Северный, Центральный и Южный маршруты. Проект «Новая евроазиатская автотранспортная инициатива» (другое назва-

ние «Новая евразийская наземная транспортная инициатива») – NELTI, запущенный в сентябре 2007 г., предназначен для проведения детального мониторинга маршрутов, результаты которого будут проанализированы Институтом транспортных проблем (Нидерланды). Поддерживаемый такими международными организациями, как ЕЭК ООН, Экономическая комиссия для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО ООН), Всемирная таможенная организация, ЕврАзЭС, ШОС, и национальными компетентными органами, среди которых активную позицию занимает присоединившаяся в 2002 г. к МСАТ Китайская автотранспортная ассоциация, проект NELTI обеспечит переключение части грузопотока, идущего из Азиатско-Тихоокеанского региона в Европу преимущественно морем, с морского на автомобильный транспорт. Таким образом, проект NELTI может внести вклад в экономическое развитие стран Центрально-Азиатского региона, не имеющих выхода к морю, путем соединения их с мировыми рынками, а также позволит улучшить использование их транзитного потенциала, принимая во внимание тот факт, что Китай за последнее время превратился в ведущего товаропроизводителя мира.

Меморандум о сотрудничестве двух стран по реализации проекта создания транспортного коридора, связывающего Западную Европу и Западный Китай, по маршруту Санкт-Петербург – Казань – Оренбург – Алма-Ата – Китай подписали 22 сентября 2008 г. Россия и Казахстан. Планируется создание современной придорожной инфраструктуры, логистических центров, сети комфортабельных пунктов отдыха, торговли, хранения грузов. Автомобильный коридор «Западная Европа – Западный Китай» является самым коротким путем из Европы в Китай с минимальным количеством пересекаемых границ, что обеспечивает проекту дополнительные конкурентные преимущества.

Чтобы выиграть в конкурентной борьбе на мировом рынке транспортных услуг, Россия должна создавать такие условия перевозок по российским коридорам, которые были бы экономически выгодными для грузоотправителей и грузополучателей в странах Европы и Азии.

Логистика трансконтинентальных грузопотоков искажена и очень сильно отличается от оптимального для России варианта. Следствие такой логистической «деформации» – серьезные финансовые потери. Требуется решить сложный комплекс проблем: тарифная политика, совершенствование таможенного законодательства, организация взаимодействия участников логистической цепи. В первую очередь нужно стремиться как можно полнее учесть интересы потребителей транспортных услуг.

### **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под транспортным коридором?
2. Каковы геополитические интересы России в развитии системы транспортных коридоров?
3. В чем состоят особенности смешанных перевозок в международном сообщении?

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Курганов, В. М. Международные перевозки [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (автомоб. транспорт)» направления подгот. «Организация перевозок и управление на транспорте» / В. М. Курганов, Л. Б. Миротин; под ред. Л. Б. Миротина. – Москва : Академия, 2011. – 304 с.
2. Гаранин, С. Н. Международная транспортная логистика: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Москва : Альтаир, МГАВТ, 2015. – 73 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429740](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429740). – Загл. с экрана. (12.09.2017)
3. Забелин, В. Г. Внешнеторговые операции и их транспортное обеспечение: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Москва : Альтаир, МГАВТ, 2015. – 79 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429824](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429824). – Загл. с экрана. (12.09.2017)
4. Троицкая, Н. А. Мультимодальные системы транспортировки и интермодальные технологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте» / Н. А. Троицкая, А. Б. Чубуков, М. В. Шилимов. – Москва : Академия, 2009. – 336 с.
5. Забелин, В. Г. Внешнеторговые операции на транспорте: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Москва : Альтаир, МГАВТ, 2009. – 69 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429825](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429825). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
Л. Н. Клепцова

## **МЕНЕДЖМЕНТ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве  
электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты

Косолапов А. В. – председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

### **Клепцова Лиля Николаевна**

**Менеджмент транспортного процесса:** методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» очной формы обучения / сост.: Л. Н. Клепцова; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведены темы практических занятий, методические указания для самостоятельной работы, примерные оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2017

© Клепцова Л. Н.,  
составление, 2017

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Менеджмент транспортного процесса» относится к дисциплинам вариативной части.

«Менеджмент транспортного процесса» – дисциплина, объединяющая в себе современные подходы и методы управления предприятиями автотранспортной отрасли в условиях становления рыночных отношений в России, когда автомобильный транспорт получил новый импульс для своего развития и становления одной из наиболее растущих подотраслей национальной экономики.

Успешное выполнение работ, связанных с организацией, планированием, управлением деятельностью автотранспортных предприятий для достижения этих целей, возможно только на основе знания и использования современных методов теории менеджмента, всестороннего учета перспектив развития производства с учетом особенностей деятельности его подразделений.

После изучения данной дисциплины студенты должны получить практические навыки в сфере нормативно-законодательного регулирования автотранспортной деятельности на федеральном и региональном уровне, знать особенности организации управления производством в различных сферах автотранспортной отрасли, уметь моделировать производственную и организационную структуры АТП и адаптировать ее к изменениям внешней среды.

## **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

Методические указания к практическим занятиям состоят из двух разделов. В первом приводятся цели, структура и содержание практических занятий дисциплины, задания для выполнения в аудитории и дома. По каждому занятию приведен теоретический материал. Во втором разделе даются методические рекомендации по самостоятельной работе студентов в подготовке к практическим занятиям, и определяется порядок проведения занятий.

## 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия состоят из двух частей. Первый час занятия – изучение основных теоретических положений и методики расчета управленческих задач в условиях автотранспортного производства, а также в вопросах повышения эффективности работы эксплуатационной службы. Второй час – выдача практических заданий по вариантам и их выполнение в аудитории, а затем дома.

Таблица 1

### Содержание практических занятий

Неделя	Тема практического занятия
1-2	Организация производства и труда на АТП. Организация основного и вспомогательного производства на АТП. Основные структурные единицы АТП, их функции
3-4	Производительность труда, показатели и методы измерения производительности труда. Факторы и резервы роста производительности труда
5-6	Расчет численности персонала и формирование структуры управления АТП, исходя из имеющегося количества подвижного состава, объема транспортной работы и численности производственного персонала
7-8	Разработка типовых должностных инструкций персонала производственных подразделений АТП, исходя из «Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих предприятий автомобильного транспорта» и проведение обучающего тестирования по должностям работников службы эксплуатации АТП
9-10	Оптимизация управленческих решений в условиях транспортного производства. Системное понимание оптимизации управленческих решений. Методы экономической оптимизации управленческих решений. Требования к модели оптимизации управленческих решений
11-12	Классификация управляемости инженерно-технических служб АТП
13-14	Оценка эффективности управления предприятием транспорта в рыночных условиях. Показатели эффективности управления предприятием. Количественная и качественная характеристика

Неделя	Тема практического занятия
	эффективности управления. Анализ динамики показателей, характеризующих эффективность системы управления АТП.
15-16	Организация производственного процесса АТП. Зачетное занятие

### **Указания к решению практических заданий**

При самостоятельной подготовке к практическим занятиям студенты, используя данные методические указания и рекомендованную литературу, знакомятся с теоретическими основами по теме занятия и методикой проведения расчетов.

Во время проведения занятия преподаватель после разъяснения цели и порядка расчетов задания выдает студентам раздаточный методический материал и исходные данные по вариантам, номер которых определяется по последней цифре зачетной книжки студента.

### ***Занятие 1 «Организация производства и труда на АТП»***

Цель практического занятия – закрепить теоретические знания по системному подходу к управлению организационными процессами.

#### *Задачи практического занятия*

К задачам практического занятия относятся:

- знать типы организационных структур;
- уметь построить организационную структуру
- знать правила устойчивости производственных структур.

#### *Краткие теоретические положения*

При характеристике системного подхода в управлении организация рассматривается как совокупность определенных работ и людей, которые выполняют эти работы эффективно в соответствии с намеченным планом. Всякая система представляет собой упорядоченную совокупность элементов, расположенных в определенном порядке, и взаимосвязанных определенной структурой. Организационная система отражает разделение труда на предприятии, узкую специализацию и кооперирование.

При применении *системного подхода* описывается внешнее окружение организации (вход, выход, связи с внешней средой,

обратные связи), а также состав и взаимосвязи подсистем внутренней структуры. Соблюдаются принципы системности и решаются другие важные вопросы. При *маркетинговом подходе* вводится должность заместителя генерального директора по маркетингу, который определяет продуктовую стратегию организации. Он же является первым заместителем генерального директора: заместителю генерального директора по маркетингу подчиняются руководители отделов по исследованию рынка, стратегическому маркетингу, тактическому маркетингу, информационного центра организации. При применении *процессного подхода* в функции управления включаются функции стратегического маркетинга, планирования, организации процессов, учета и контроля, мотивации регулирования и координации. При *функциональном подходе* к построению структур исходят из требований (целей, функций) на выходе системы, и на адаптацию новых структур к внешней среде. При применении *структурного подхода* определяют целое, его структурные составляющие (по целям, функциям, методам, видам деятельности), ранжируют их и только потом проектируют структуры. При *комплексном подходе* к построению структур в равной мере уделяется внимание технологическим, техническим, экономическим, управленческим аспектам.

Упорядоченная совокупность производственных управленческих подразделений называется организационной структурой управления (ОСУ).

Функция организации управления предусматривает группирование действующих подразделений в эффективные производственные единицы для достижения целей.

Организационная структура любого предприятия по своей сути отвечает требованиям рационального разделения труда. В этой связи выделяются следующие подсистемы:

- основное производство, связанное с производством продукции и оказанию услуг;
- вспомогательное производство, создающее условия нормальной работы основному производству;
- научно-техническая подготовка производства;
- управление предприятием в целом.

Объективной необходимостью является создание такой организационной структуры, которая бы соответствовала производ-

ственному аспекту. Деятельность отдельных производственных сфер предприятия способствует эффективности производства предприятия в целом. Поэтому важным моментом является проведение своевременного и качественного анализа производственной структуры предприятия.

Производственная структура многих действующих предприятий нуждается в настоящее время в существенных изменениях. На ряде предприятий производственная зона создавалась в разные периоды времени, по мере появления потребности в том или ином участке, и тем самым нарушалась гармоничность развития производства.

Вопрос о выборе и улучшении производственной структуры решается не только при строительстве новых предприятий, но и при реконструкции действующих, изменений профиля производства.

Важнейшими вопросами, связанными с совершенствованием производственной структуры и оказывающими большое влияние на его экономику, являются: укрупнение участков или цехов, изменение технологического принципа построения; соотношение между основным производством и вспомогательным; рационализации планировки производственной зоны; обеспечение пропорциональности между всеми частями предприятия.

Решающее влияние на производственную структуру оказывает его производственный профиль. При проектировании производственной структуры предприятия предпочтение отдается более узкой его специализации с закреплением за ним определенных видов услуг и работ, имеющих не только общее назначение, но и конструктивно-технологическую общность.

Современное предприятие представляет собой сложную систему, включающую техническую базу, производственную структуру, трудовые и материальные ресурсы. Для эффективного достижения целей, стоящих перед предприятием необходима система управления, планирующая и координирующая деятельность всех звеньев.

Внутренняя структура управления организована на основе производственного принципа. В организационной структуре управления предприятием выделяется четыре основных вида:

безцеховая; цеховая; корпусная или производственная; филиальная.

Предприятие возглавляет директор, который организует работу и несёт полную ответственность за его состояние и деятельность. Первым заместителем является маркетинг-директор. Остальные подразделения возглавляются заместителями директора (президента) по экономическим вопросам, АХО, главный инженер.

Руководство различными сторонами деятельности предприятия директор и его заместители осуществляют с помощью аппарата управления и других структурных подразделений. Их количество и подчинённость зависят от масштабов и сложности производства.

Формальная организационная структура (или структура распределения полномочий) может быть представлена в виде организационной схемы, на которой указывается каждое место производственного участка. Действующие подразделения группируются по видам выполняемых работ (производство, финансы, сбыт) и по характеру производственного потока. Организационная схема, эффективная для одной фирмы может оказаться непригодной для другой. На формирование организационной структуры влияет ряд факторов:

- цели и задачи предприятия;
- тип и правовой статус;
- степень самостоятельности предприятия по отношению к исполняющему органу.

### *Задания для выполнения*

#### **Задание 1**

Постройте структуру производственной бригады из шести человек с полной взаимозаменяемостью работников и бригадиром-координатором во главе. К какому классу относится данная структура? Каково ее название?

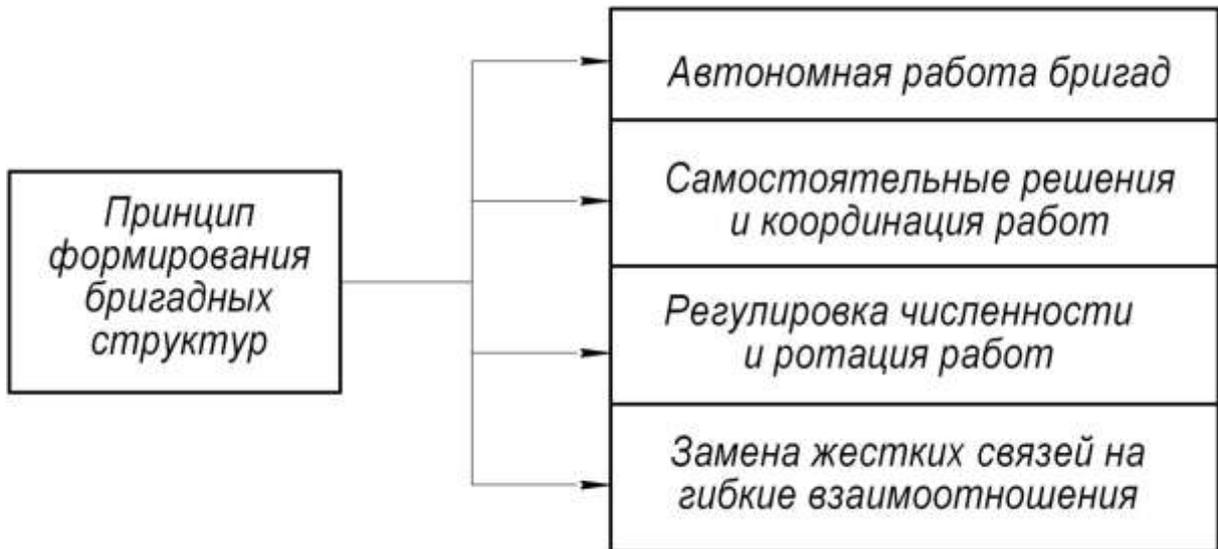


Рис. 1. Принципы формирования бригадных структур

### **Задание 2**

Постройте технологическую структуру автотранспортного предприятия, которая представляет собой совокупность связей технологического процесса по производству: технологической подготовки производства, основного и обслуживающего производства. Какие базовые конфигурации лежат в основе построения данной структуры?

### **Задание 3**

1. Постройте структуры многоуровневых компаний:
  - а) структуру, объединяющую предприятия по технологической цепи производства конечного продукта;
  - б) структуру, объединяющую производственную систему с научными организациями и опытно-конструкторскими предприятиями по созданию наукоемкого продукта.
2. Что вы можете сказать о рациональности данных структур?
3. Чему способствует интеграция предприятий в данных многоуровневых структурах?
4. Назовите правовые аспекты создания подобных объединений.
5. Покажите взаимосвязь стратегии и структуры многоуровневой компании.

6. Что вы можете сказать о гибкости и адаптивности данных структур:

- характеристика производственной структуры;
- дать характеристику иерархических уровней организационной структуры;
- каким образом полномочия от руководителя передаются к низовым звеньям;
- каковы нормы управляемости для линейных руководителей третьего – производственного уровня?
- какие виды деятельности характерны для автотранспортных предприятий?
- если на АТП нет собственной зоны ТО и ТР, кто из специалистов обязательно должен быть включен в организационную структуру и каковы их функции?

#### **Задание 4**

Постройте технологическую структуру автотранспортного предприятия, которая представляет собой совокупность связей технологического процесса по производству, технологической подготовки производства, а также цехов основного и обслуживающего производства. Какие базовые конфигурации лежат в основе построения данной структуры?

#### ***Занятие 2 «Производительность труда»***

Цель практического занятия – закрепить теоретические знания по вопросам изучения уровня организации труда, влияние его на производительность труда.

##### *Задачи практического занятия*

К задачам практического занятия относятся:

- провести расчет производительности труда водителя;
- оценить степень влияния экстенсивных и интенсивных факторов на производительность труда.

##### *Краткие теоретические положения*

Производительность труда является важнейшей экономической категорией и связана с эффективностью производства, капитальных вложений, фондоотдачей и фондоемкостью. Особо важную роль играет связь производительности и оплаты труда.

Производительность труда – это общественно необходимые затраты труда в единицу времени. В общем виде уровень производительности  $P_T$  характеризуется выработкой продукции  $P$  в единицу времени  $T$ :

$$P_T = P/T.$$

Производительность труда на автомобильном транспорте измеряется в тех же единицах, что и транспортная продукция и рабочее время, затраченное на ее производство. В планировании, экономическом анализе и оценке деятельности предприятия автомобильного транспорта производительность труда измеряется в натуральных и стоимостных показателях.

Одним из оценочных показателей является доход. Показатель производительности труда исчисляется в рублях дохода, на одного среднесписочного работающего.

Денежная оценка производительности труда не позволяет правильно определить темпы роста этого показателя, при изменении структуры перевозок, а также сопоставлять уровень производительности труда по автотранспортным предприятиям, осуществляющим разные перевозки.

Отклонения в показателях производительности труда являются прямым следствием уровня действующих тарифов на перевозки, которые не отражают действительной трудоемкости. Производительность труда на автобусных маршрутных перевозках примерно на 25% ниже, чем на грузовых, тогда как организация маршрутных автобусных перевозок требует приложения наиболее интенсивного и квалифицированного труда.

Для более объективной оценки роста производительности труда рассчитывают следующие показатели:

- уровень производительности труда в приведенных тонно-километрах;
- индекс роста производительности труда за отчетный период;
- процент роста производительности труда за отчетный период;
- индекс роста производительности труда за 5 лет;
- среднегодовой темп роста производительности труда.

Показатели производительности труда должны отражать действие всех факторов производства, которые влияют на дина-

мику этого показателя. Повышение производительности труда обеспечивает не только экономию трудовых затрат, но одновременно является важнейшим фактором увеличения объема перевозок, снижения себестоимости транспортной продукции, роста фондоотдачи, прибыли, рентабельности. Характер взаимосвязи производительности труда с другими экономическими показателями во многом зависит от того, какой метод измерения данного показателя рассматривается: натуральный, условно натуральный, стоимостной, трудовой.

Обеспечение высоких темпов роста производительности труда требует анализа всех тех факторов, которые влияют на изменение ее уровня. Поэтому вся работа должна базироваться на применении научно-обоснованной классификации факторов, объективно отражающих условия формирования изучаемых показателей. Структура факторов по своему составу должна соответствовать реальным источникам повышения производительности труда и давать возможность их количественно измерить. Каждый фактор должен быть достаточно детализированным, первичным по форме воздействия на изменение показателей производительности труда. Необходимой и достаточной является детализация, при которой формулировка каждого отдельного фактора удовлетворяет следующим основным требованиям:

- влияние каждого фактора на изменение показателей производительности;
- зависимость данного фактора от усилий коллектива предприятия;
- определение конкретных путей и средств для реализации резервов повышения производительности труда;
- характеристики фактора по различным экономическим признакам.

Для группировки факторов целесообразно пользоваться типовой методикой, которая предусматривает объединение всех факторов роста производительности труда в следующие 4 группы:

1-я группа:

- повышение технического уровня производства;
- совершенствование техники и технологий;

- механизация и автоматизация производственных процессов;

- комплексная механизация погрузо-разгрузочных и складских работ.

2-я группа:

- улучшение организационного уровня производства;

- улучшение структуры управления;

- повышение материального и морального стимулирования;

- подъем культурно-профессионального уровня;

- расширение совмещения профессий.

3-я группа:

- изменение объема и структуры производства;

- рост объема производства;

- изменение ассортимента и удельного веса отдельных видов продукции;

- повышение качества продукции;

- относительное уменьшение численности персонала.

4-я группа – «отраслевые факторы»:

- изменение горно-геологических условий;

- изменение рабочего периода в сезонных отраслях.

Говоря о факторах, влияющих на производительность труда, необходимо говорить и о такой категории, как резервы, условия и пути повышения производительности труда. Под резервами понимаются такие еще не использованные возможности роста производительности труда, которые могут быть реализованы в течение определенного периода. Резервы возникают под влиянием научно-технического прогресса. Разработки и внедрения новой техники, прогрессивной технологии. Для выявления резервов требуется сопоставить фактически достигнутые результаты с реально возможными. При этом используются различные критерии сравнения: плановые показатели, нормативные данные, уровень, достигнутый передовыми предприятиями.

Производительность труда на автомобильном транспорте определяется объемом перевозок, выполненным за единицу рабочего времени. При прочих равных условиях экономия трудовых затрат сводится к основным двум формам резервов: экстенсивным и интенсивным.

Экстенсивные резервы – полное использование рабочего времени в течение определенного периода (час, смена, месяц, год), устранение потерь и непроизводительности затрат времени.

Интенсивные резервы – сокращение затрат рабочего времени на каждую единицу транспортной продукции. Эти резервы реализуются путем проведения организационно-технических мероприятий, связанных или с совершенствованием технического уровня и технологии перевозок, или с повышением интенсификации труда.

Конечный результат деятельности автотранспортного предприятия – выполнение запланированного объема перевозок. Поэтому выявлять резервы удобнее путем установления возможного повышения технико-эксплуатационных показателей использования подвижного состава и сокращения потерь рабочего времени.

### *Задания для выполнения*

#### **Задание 1**

Практические занятия выполняются на основании исходных данных, табл. 2.

Таблица 2

#### Исходные данные для выполнения практической работы

№ п/п	Показатель	Индекс	План	Отчет
1	Доходы, тыс. руб.	Д	3754	3754,2
2	Численность работников персонала основной деятельности (чел), в т.ч.	И	484	483
3	водители	И <sub>в</sub>	259	263
4	Отработано человеко-дней, в т. ч.:	ЧД <sub>р</sub>	56149	64622
5	Продолжительность рабочего дня, ч	Т <sub>н</sub>	9,1	9,2
6	Участие водителей в ТО, дн.	ЧД <sub>то</sub>	21	22
7	На линии (рассчитать)	ЧЧ <sub>л</sub>		
8	Сверхурочные, час.	ЧЧ <sub>св</sub>		19600
9	При выполнении ТОиР, ч (рассчитать)	ЧЧ <sub>то</sub>		

Сделать вывод, как изменялась производительность труда и за счет каких факторов.

Сделать вывод, за счет каких показателей произошло повышение производительности труда:

- за счет удлинения рабочего дня;
- за счет увеличения удельного веса водителей в общей численности работников АТП.

На основании произведенного анализа трудовых ресурсов необходимо сделать вывод, какие факторы (экстенсивные или интенсивные) действуют на предприятие.

Таблица 3

## Расчет производительности труда

Показатель	Формула	План	Отчет	В % к плану
Годовая производительность труда	$W = Д/И$			
Средний фонд времени работы водителей на линии, ч.	$\Phi_{вр} = ЧЧ_{л}/И_{в}$			
Среднегодовая производительность труда водителей на линии, руб.	$W_{г} = Д/ЧЧ_{л}$			
Удельный вес численности водителей в общей численности работников АТП	$У_{дв} = И_{в}/И$			

Таблица 4

## Абсолютные показатели использования рабочего времени

Показатель	Формула	План	Отчет	В % к плану
Число рабочих дней на одного водителя	$Д_{рв} = ЧД_{р}/И_{в}$			
Плановая продолжительность рабочего дня, ч	$t_{ур} = (ЧЧ - ЧЧ_{св})/ЧД_{р}$			
Средняя сверхсуточная продолжительность рабочего дня, ч	$t_{св} = ЧЧ_{св}/ЧД_{р}$			
Участие водителей в	$Д_{то} = ЧД_{то}/И_{в}$			

Показатель	Формула	План	Отчет	В % к плану
ТО				
Средняя продолжительность рабочего дня водителей, при выполнении ими работ по ТО, ч	$t_{\text{ТО}} = \text{ЧЧ}_{\text{ТО}} / \text{ЧД}_{\text{ТО}}$			

### ***Занятие 3 «Расчет численности персонала и формирование структуры управления АТ»***

*Цель работы* – изучение основных типов структур управления автотранспортными организациями и получение практических навыков формирования организационно-производственных структур управления.

#### *Краткие теоретические положения*

**Организационная структура управления** – это состав, взаимосвязи и соподчиненность совокупности организационных единиц (подразделений аппарата управления), выполняющих различные функции по управлению предприятием.

Организационная структура управления предприятий складывается из самостоятельных структурных подразделений, звеньев и управляющих ячеек.

Самостоятельное структурное подразделение аппарата управления представляет собой его административно обособленную часть, выполняющую одну или несколько функций управления. Объединение нескольких структурных подразделений по принципу однородности выполняемых работ или их целенаправленности образует службу управления (например, служба главного экономиста, служба главного механика).

Все работники аппарата управления подразделяются на **руководителей, специалистов и технических исполнителей**. Руководители, в свою очередь, делятся на линейных, осуществляющих руководство производственными подразделениями (начальники цехов, мастера), и функциональных, выполняющих функции обеспечения и методического руководства (руководители плановых, технологических подразделений). Распределение должностей на предприятии показано на рис. 2.



Рис. 2. Распределение должностей и сфер ответственности

Структура организации должна разрабатываться сверху вниз следующим образом:

**1 этап.** На первом этапе осуществляется деление организации на широкие блоки по горизонтали, соответствующие важнейшим направлениям деятельности предприятия по реализации стратегии. Необходимо решить какие виды деятельности должны выполняться линейными подразделениями, а какие – штабными (линейные – полномочия передаются непосредственно от начальника к подчиненному и далее к другим подчиненным; штабные – осуществляют взаимодействие различных функциональных подразделений предприятия).

**2 этап.** Установление соотношения полномочий различных должностей.

**3 этап.** Определение должностных обязанностей как совокупности определенных задач и функций и делегирование их выполнения конкретным лицам.

Разработка организационной структуры АТП начинается с определения функций управления, численности и должностей работающих внутри фирмы.

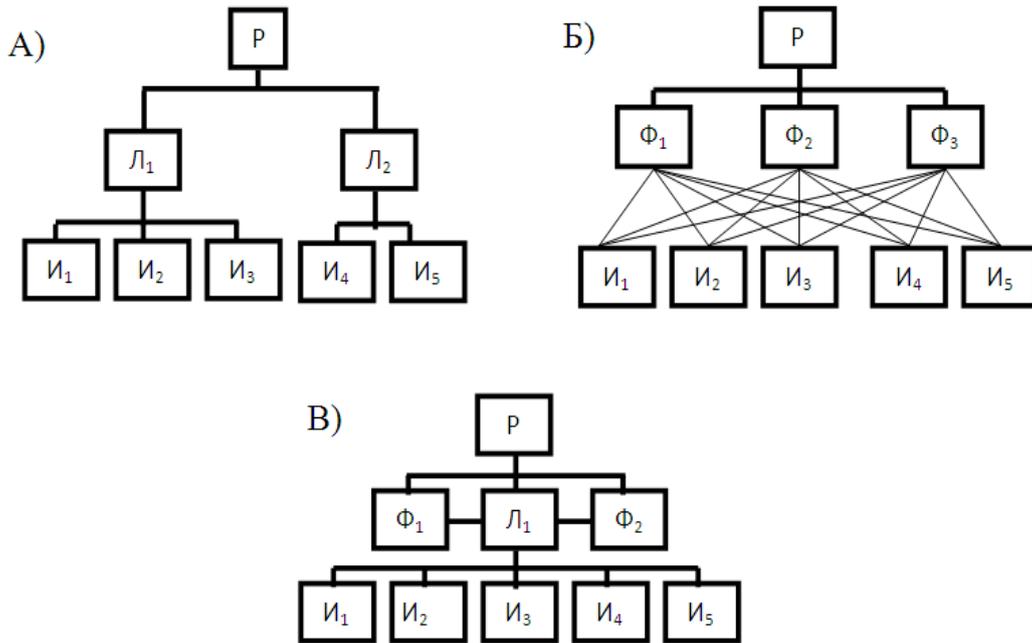


Рис. 3. Схемы организационных структур управления: а – линейная; б – функциональная; в – линейно-функциональная

Разработка организационной структуры АТП начинается с определения функций управления, численности и должностей *Формирование структурных подразделений аппарата управления*. Необходимость создания подразделения аппарата управления любого ранга – службу, отдела, сектора или отдельных должностных лиц, наделенных полномочиями по выполнению определенной функции управления, должна быть всесторонне обоснована. Важнейшими критериями при этом выступает характер и объем работы по управлению и необходимый для его выполнения численный и квалификационный состав работников.

Основную самостоятельную организационную единицу в аппарате управления предприятий представляет отдел. Как правило, отдел создается при численности его работников 8–10 человек. Однако в некоторых случаях, учитывая специфику деятельности отраслевых отделов предприятий транспорта – их большие внешние связи и высокие требования к качеству принимаемых решений, самостоятельные отделы создаются и при меньшей численности работников (3–4 чел.).

При небольшой численности работников по данной функ-

ции (3–4 чел.), как правило, создаются самостоятельные, не входящие в состав других подразделений секторы.

Формирование структурных подразделений аппарата управления предприятий и производственных участков производится на основе норм управляемости. Порядок и принципы разработки этих норм регламентируются положениями, имеющимися на каждом виде транспорта. В качестве показателей при разработке норм управляемости наиболее часто принимают максимальное число работников или подразделений аппарата управления, деятельностью которых может эффективно управлять один руководитель.

Для производственных участков таким критерием является число рабочих на одного мастера (бригадира, начальника участка), устанавливаемых из специфики работы каждого участка (как правило при наличии на участке 10–20 рабочих). При установлении числа исполнителей (или руководителей низших рангов), приходящихся на одного руководителя, принимают во внимание показатели работы соответствующего подразделения. Это делается для того, чтобы норма управляемости обеспечивала не только полную загрузку руководителя, но и полноценное руководство всем коллективом. В случае, когда фактическая загрузка руководителя превышает норму управляемости и это может сказаться на качестве управления, вводят должность заместителя или помощника. В практике проектирования штатов принято вводить должность заместителя при численности работающих в подразделении не менее 6 человек.

В производственных единицах транспортных предприятий, где вследствие малой численности специалистов и служащих не целесообразно создавать структурные подразделения или в случаях, когда такие подразделения не предусмотрены схемами должностных окладов, ответственные исполнители по функциям управления подчиняются непосредственно руководителю предприятия.

Основные категории работающих на АТП, а также перечень функций управления и наименования должностей представлены, соответственно, в табл. 5 и 6.

Рекомендуемая численность работающих по каждой из функций управления представлена в табл. 7–11.

После определения численности работающих в автотранспортном предприятии необходимо разработать организационную структуру проектируемого предприятия. Примерная организационная структура АТП представлена на рисунке 4 и в табл. 12.



Рис. 4. Принципиальная схема типовой структуры управления АТП

Таблица 5

## Основные категории работников предприятия

А. РАБОЧИЕ	
Основные (производство готовой продукции)	Вспомогательные (ремонт и обслуживание оборудования, складирование, транспортировка)
Б. МЛАДШИЙ ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ ПЕРСОНАЛ	
Дворники, курьеры, уборщики	Охрана, сторожа, шоферы руководства и перевозящие персонал фирмы и т.д.
В. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТНИКИ	
Инженеры	Прорабы, мастера, техники, лаборанты
Г. СЛУЖАЩИЕ	
Руководители фирмы, начальники отделов	Экономисты, инспекторы, контролеры, бухгалтеры, кассиры, операторы, секретари и т.д.

Таблица 6

## Перечень функций управления и наименования должностей инженерно-технических работников (ИТР) и служащих

Функции управления	Наименование должностей ИТР и служащих
1. Общее руководство	Директор, главный инженер, коммерческий директор, заместитель директора по безопасности дорожного движения
2. Экономическое планирование	Старший экономист, экономист, статистик, инженер по организации труда, техник по труду
3. Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	Главный бухгалтер, бухгалтер, кассир, экономист по финансовой работе, юрист-консульт
4. Материально-техническое	Начальник отдела МТС, экономист по МТС, заведующий складом, учетчик,

Функции управления	Наименование должностей ИТР и служащих
снабжение	агент по снабжению
5. Комплектование и подготовка кадров	Начальник отдела кадров, старший инспектор по кадрам, инспектор по кадрам, табельщик
6. Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	Заведующий канцелярией, секретарь-машинистка, машинистка, делопроизводитель, заведующий хозяйством, архивариус
7. Техническая служба	Начальник технического отдела, начальник отдела технического контроля, заместители начальников отделов, главный механик, инженер, мастера участков, начальник ремонтных мастерских, механик, инженер по охране труда и технике безопасности, старший техник по учету, техник по учету
8. Эксплуатационная служба	Начальник отдела эксплуатации, заместитель начальника отдела эксплуатации, начальник гаража, старший инженер отдела эксплуатации, инженер отдела эксплуатации, старший диспетчер отдела эксплуатации, начальник автоколонны, старший механик автоколонны, механик автоколонны, техник по учету, диспетчер по организации движения

Таблица 7

Рекомендуемая численность работающих по функциям «Общее руководство»,  
«Экономическое планирование»

Количество автомобилей всего, ед.	Нормативы численности по функциям, чел.					
	«Общее руководство»			«Экономическое планирование»		
	Среднесписочная численность работающих, чел.					
	До 100	101–200	201–400	До 100	101–200	201–400
51–100	1,3	1,6	2,0	3,1	3,9	4,7
101–250	1,4	1,7	2,1	–	–	5,0
251–400	–	1,8	2,3	–	–	–

Таблица 8

Рекомендуемая численность работающих по функции «Эксплуатационная служба»

Количество автомобилей всего, ед.	Нормативы численности по функции, чел.									
	«Эксплуатационная служба»									
	Коэффициент выпуска автомобилей на линию									
	При режиме работы автомобиля до 10 часов					При режиме работы автомобиля свыше 10 часов				
	0,51–0,6	0,61–0,7	0,71–0,8	0,81–0,9	0,91–0,95	0,51–0,6	0,61–0,7	0,71–0,8	0,81–0,9	0,91–0,95
51–100	4,7	4,9	5,1	5,3	5,4	5,0	5,2	5,3	5,5	5,6
101–150	6,6	6,9	7,1	7,4	7,5	6,9	7,2	7,5	7,7	7,8
151–200	8,4	8,8	9,1	9,4	9,5	8,8	9,2	9,5	9,8	9,9
201–250	10,1	10,5	10,9	11,3	11,4	10,6	11,1	11,4	11,8	12,0
251–300	11,3	12,3	12,7	13,1	13,3	12,4	12,9	13,3	13,7	13,9

Таблица 9

Рекомендуемая численность работающих по функциям  
«Бухгалтерский учет», «Комплектование и подготовка кадров»

Среднесписочная численность работающих, чел.	Нормативы численности по функциям, чел.	
	«Бухгалтерский учет»	«Комплектование и подготовка кадров»
До 100	2,9	0,7
101–200	3,5	1,2
201–400	4,2	2,0

Таблица 10

Рекомендуемая численность работающих по функции «Техническая служба»

Количество автомобилей всего, ед.	Нормативы численности по функции, чел.			
	«Техническая служба»			
	Численность рабочих по ремонту автомобилей, чел.			
	До 20	21–50	51–100	101–150
51–100	3,4	4,4	–	–
101–150	4,2	5,5	–	–
151–200	4,9	6,5	9,0	–
201–250	5,6	7,3	9,1	10,2
251–300	–	8,1	10,0	11,2

Таблица 11

Рекомендуемая численность работающих по функциям «Материально-техническое снабжение»,  
«Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание»

Количество автомобилей всего, ед.	Нормативы численности по функциям, чел.					
	«Материально-техническое снабжение»					«Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание»
	Режим работы автомобилей, ч					
	7,1–8	8,1–9	9,1–10	10,1–11	11,1–12	
51–100	–	–	0,4	0,5	0,5	1,0
101–250	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4
251–400	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	1,7

Таблица 12

## Наличие структурных подразделений в составе управления

Наименование структурных подразделений	Количество автомобилей, ед.		
	50–100	101–250	251–500
Общее руководство	+	+	+
Экономический отдел	–	–	+
Бухгалтерия	+	+	+
Отдел материально-технического снабжения	–	–	+
Отдел комплектования и подготовки кадров	–	–	+
Административно-хозяйственный отдел	–	–	+
Отдел эксплуатации	–	+	+
Диспетчерская	+	+	+
Гаражный отдел	+	+	+
Автомобильные колонны	–	+	+
Технический отдел, ОТК	–	–	+
Произв. участки, мастерские	+	+	+

**Задание:** Рассчитать численность персонала аппарата управления АТП, исходя из нормативных рекомендаций, и составить на основании расчетов схему управления предприятием.

**Занятие 4 «Разработка должностных инструкций работников производственных подразделений АТП и проведение обучающего тестирования»**

*Цель практического занятия* – получить навыки в формировании трудовых функций работников АТП и выявлении профессиональной компетенции и соответствия работников занимаемой должности путем аттестации.

*Краткие теоретические положения*

Общие требования к содержанию должностной инструкции сформулированы в Общероссийском классификаторе управленческих документов ОК 011–93, утвержденном Постановлением Госстандарта РФ от 30.12.1993 № 299 по коду 0253000 «Документация по оперативно-информационному регулированию деятельности организации, предприятия» (далее – ОКУД ОК011–93).

В свою очередь, в соответствии с п. 5 Порядка применения Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, утвержденного Постановлением Минтруда РФ от 09.02.2004 № 9 (далее – Порядок применения ЕКС) квалификационные характеристики служат основой для ее разработки.

Должностные инструкции, разработанные работодателем, должны содержать конкретный перечень должностных обязанностей работников с учетом особенностей организации производства, труда и управления, их прав и ответственности.

Согласно п. 1 Порядка применения ЕКС Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих предназначен для решения вопросов, связанных с регулированием трудовых отношений и обеспечением эффективной системы управления персоналом организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм деятельности.

Руководствуясь государственными нормативами, работодатель вправе самостоятельно определять содержание трудовой функции на уровне локального регулирования. При этом перечень работ, определенных производственных операций, должностных обязанностей работника должен в той или иной мере соответствовать централизованно установленным требованиям. Работодатель может расширить круг трудовых обязанностей (производственных операций) работника в сравнении с определенными в централизованном порядке. Однако возможность расширения круга таких обязанностей в отличие от обязанностей, установленных квалификационными характеристиками, несколько ограничена. В соответствии с п. 5 Порядка применения ЕКС это может быть обусловлено серьезными причинами, например процессом совершенствования организации труда, проводимым работодателем, или внедрением технических средств, проведением мероприятий по увеличению объема выполняемых работ.

Таким образом, работодатель вправе определять трудовую функцию работника самостоятельно, в том числе путем разработки должностных инструкций, но в пределах границ, определенных государством. В этом проявляется одна из характерных черт

метода трудового права: сочетание централизованного и локального способов правового регулирования трудовых отношений.

При создании должностной инструкции основными целями являются:

- создание организационно-правовой основы трудовой деятельности;
- повышение ответственности работника за результаты его деятельности;
- обеспечение объективности при аттестации работника, его поощрении и наложении на него дисциплинарного взыскания.

Основные сведения, отражаемые в должностной инструкции:

1. Перечень задач, возлагаемых на работника.
2. Порядок назначения на должность и освобождения от должности.
3. Основные квалификационные требования, предъявляемые к работнику.
4. Основные квалификационные требования, предъявляемые к работнику в отношении специальных знаний, положений законодательных и нормативно-правовых актов.
5. Организационно-правовые основы деятельности работника.
6. Трудовая функция и условия, характеризующие ее выполнение.
7. Виды работ в рамках порученной ему функции.
8. Полномочия (права и обязанности) работника.
9. Место работника в иерархии (связи по должности).
10. Меры ответственности, применение которых предусмотрено в отношении работника в связи с ненадлежащим выполнением порученной ему трудовой функции.
11. Требования по охране труда

### **Структура документа**

Структуры должностной инструкции должна включать следующие основные разделы:

- общие положения;
- полномочия (обязанности и права) работника;
- взаимоотношения (связи по должности) работника;

- ответственность работника;
- заключительные положения.

Раздел «Общие положения» может иметь следующую внутреннюю структуру:

- основания для разработки документа;
- функциональное назначение документа;
- область применения документа;
- порядок замещения должности;
- компетенция работника (за что отвечает работник);
- квалификационные требования, предъявляемые к работнику (образование, стаж работы, дополнительные требования);
- чем должен руководствоваться работник в процессе своей деятельности плюс документы, знание которых для работника является обязательным.

Раздел «Полномочия (обязанности и права) работника» построен по следующему принципу: сначала перечисляются наиболее значимые права и обязанности работника.

Раздел «Взаимоотношения (связи по должности) работника» может иметь следующую внутреннюю структуру:

- виды и способы взаимодействия;
- объекты взаимодействия (структурные подразделения и должностные лица предприятия, сторонние организации и др.);
- порядок взаимодействия (периодичность и сроки выполнения действий, операций, формы и виды представляемой и получаемой информации, в том числе документированной).

Раздел «Ответственность работника» содержит информацию:

- о порядке привлечения работника к ответственности;
- виды и меры ответственности;
- полномочия руководства предприятия по привлечению работника к ответственности и оценке результатов его труда.

Раздел «Заключительные положения» может содержать сведения о порядке и периодичности внесения изменений в должностную инструкцию, о порядке вступления документа в силу.

Помимо всего вышесказанного, должностные инструкции могут содержать приложения.

Должностные инструкции работников автотранспортных организаций разрабатываются на основании «Квалификационно-

го справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих автомобильного транспорта» утвержденного приказом Министерством транспорта РФ от 27.07.2001.

В целях подтверждения профессиональной пригодности, соответствия законодательным требованиям к должности и компетенции работников, проводится периодическая их аттестация в соответствии с отраслевым распорядительным документом № Р-3112178–0318–94 «Рекомендации по проведению аттестации руководителей, специалистов и других служащих автомобильного транспорта».

### *Задания для выполнения*

#### **Задание 1 – групповая работа**

На основании типовых квалификационных требований, изложенных в «Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих автомобильного транспорта» и распределенных между студентами должностей руководителей и специалистов АТП на занятии решаются поставленные задачи (например):

1. Заключение договоров с клиентурой на перевозку грузов.
2. Разработка сменно-суточного плана перевозок.
3. Организация повышения квалификации ИТР, водителей и прочие.

Для решения задач по должностям предусмотрены формы участия:

- единоличное принятие решения;
- участие в коллективном принятии решения с правом подписи;
- согласование решения;
- подготовительные работы и т.д.

#### **Задание 2 – на дом**

На основании типовых квалификационных требований, изложенных в «Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих автомобильного транспорта» утвержденного приказом Министерством транспорта РФ от 27.07.2001 разработать должностные инструкции для

работников службы эксплуатации АТП: Начальника ОЭ, инженера ОЭ, диспетчера.

### **Задание 3 – на дом**

В соответствии с перечнем вопросов для тестирования, изложенных в «Рекомендациях по проведению аттестации руководителей, специалистов и других служащих автомобильного транспорта», подготовить ответы на вопросы по должностям работников службы эксплуатации АТП: начальника ОЭ, инженера ОЭ, диспетчера.

### ***Занятие 5 «Оптимизация управленческих решений в условиях транспортного рынка»***

*Целью практической работы* является рассмотрение основных положений теории принятия оптимального решения и возможностей ее применения на практике.

***Управленческое решение*** – это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы из множества вариантов достижения конкретной цели системы менеджмента.

Большинство методов разработки и принятия управленческих решений имеет универсальный характер, однако их группировка осуществлена на основании многолетних исследований авторов и направлена на систематизацию совокупности методов, для упрощения процесса знакомства с ними, их изучения, а также для удобства их практического применения. Также для удобства изучения и использования этих методов их совокупность разделена на группы по этапам процесса разработки и принятия управленческих решений.

В процессе разработки и принятия управленческих решений лицо, принимающее решение, может использовать различные методы, которые прямо или косвенно способствуют принятию оптимальных решений.

Для удобства изучения и использования этих методов их совокупность разделена на группы по этапам процесса разработки и принятия управленческих решений. Безусловно, некоторые методы универсальны и могут использоваться на нескольких или даже всех этапах процесса разработки и принятия решений. Поэтому

методы включены в ту или иную группу по признаку их наиболее частого использования в рамках выполнения конкретного этапа процесса разработки и принятия решения.

Далее представлен анализ особенностей, условий и ограничений применения существующих методов.

Отметим, что большинство методов имеет универсальный характер, однако их группировка осуществлена на основании многолетних исследований авторов и направлена на систематизацию совокупности методов, для упрощения процесса знакомства с ними, их изучения, а также для удобства их практического применения.

1. Методы, применяемые на этапе диагностики проблемы и формулировки ограничений и критериев.

1.1. Методы ситуационного анализа.

Кейс-метод: Пошаговый разбор ситуаций. Применяется для анализа управленческих ситуаций. Отличается простотой и эффективностью.

«Мозговая атака»: Анализ ситуации путем генерации идей, их обсуждения, оценки и выработки коллективной точки зрения. Применяется для обсуждения возникшей проблемы и установления основных факторов, определяющих ее дальнейшее развитие. Высокие требования к уровню квалификации и компетенции руководителя, возглавляющего заседание экспертов.

Двухтуровое анкетирование. Установление влияющих факторов путем индивидуальной работы специалистов. Применяется не только для установления влияющих факторов, но и для решения других задач ситуационного анализа. Относится к числу универсальных методов ситуационного анализа.

Факторный анализ. Получение аналитической зависимости, отражающей степень влияния факторов и изменения их значений на плановые или фактические показатели, характеризующие ситуацию. Применяется для оценки ожидаемых изменений ситуации при тех или иных ожидаемых изменениях факторов вследствие наметившихся тенденций либо управленческих воздействий, целесообразность которых устанавливается в процессе использования технологий ситуационного анализа. Аналитическая зависимость получается на основании статистических данных.

Многомерное шкалирование. На основании математической обработки информации устанавливаются факторы, влияющие на развитие ситуации. Применяется для сокращения числа факторов, которые необходимо принимать во внимание при анализе и оценке ситуации, а также для содержательной интерпретации получаемого набора факторов. Способствует понижению размерности задачи принятия решения.

## 1.2. Методы моделирования

Модели теории игр. Оценка воздействия принимаемого решения на конкурентов. Применяется для определения наиболее важных и требующих учета факторов в ситуации принятия решений в условиях конкурентной борьбы. Используется не так часто в силу сложности и динамичности внешней среды.

Модели теории массового обслуживания. Определение оптимального числа каналов обслуживания по отношению к потребности в них. Применяется в условиях, когда для принятия решения требуется оценить оптимальное число каналов обслуживания, которые необходимо иметь для сбалансирования издержек в случаях чрезмерно малого и чрезмерно большого их количества. Наиболее разработаны и удобны для использования методы, в которых входящий поток является пуассоновским.

Модели управления запасами. Определение времени размещения заказов на ресурсы и их количества, а также массы готовой продукции на складах. Применяется для сведения к минимуму отрицательных последствий накопления запасов, что выражается в определенных издержках. Существует несколько систем регулирования запасов.

Имитационное моделирование. Создание модели и ее экспериментальное применение для определения изменений реальной ситуации. Используется в ситуациях, связанных с чрезмерно большим числом переменных, трудностью математического анализа определенных зависимостей между переменными или высоким уровнем неопределенности. Все модели подразумевают применение имитации в широком смысле.

Экономический анализ. Оценка финансово-экономического состояния предприятия. Используется в условиях доступности и достоверности бухгалтерской отчетности. Типичная экономическая модель основана на определении точки безубыточности.

Оптимальное линейное программирование. Нахождение максимума или минимума целевой функции при заданных ограничениях. Необходимое условие использования оптимального подхода к планированию и управлению (принципа оптимальности) – гибкость, альтернативность производственно-хозяйственных ситуаций, в условиях которых приходится принимать планово-управленческие решения. Традиционные критерии оптимальности: «максимум прибыли», «минимум затрат», «максимум рентабельности» и др.

IDEF-моделирование. Анализ и разработка систем. Применяется для моделирования и анализа деятельности предприятий, так как предоставляет богатый набор возможностей для реинжиниринга бизнес-процессов. Метод основывается на технологии структурированного анализа и разработки (SADT).

## 2. Методы, применяемые на этапе определения альтернатив

Метод «мозговой атаки». Выявление и сопоставление индивидуальных суждений. Применяется в условиях наличия группы квалифицированных экспертов. Предназначен для активизации поиска различных вариантов решений и выбора наилучшего из них.

Морфологический анализ. Получение новых решений путем составления комбинаций элементов морфологической модели (матрицы). Применяется для генерации альтернатив решений в условиях определения класса средств для выполнения заданных функций, а также параметров объекта. Может использоваться для прогнозирования.

Методы ассоциаций и аналогий. Выявление новых идей. Применяются для генерации альтернатив решений в условиях поиска модификаций известных систем. Характеризуются простотой и эффективностью.

Методы контрольных вопросов и коллективного блокнота. Подведение к решению проблемы с помощью наводящих вопросов. Могут применяться как в индивидуальной работе, так и при коллективном обсуждении проблемы. В вопросах содержатся рекомендации по апробированию эвристических приемов для решения поставленной задачи.

Метод «матриц открытия». Выбор и изучение поля возможных решений с помощью матрицы. Применяется для системати-

зации имеющегося материала и определения отправных пунктов дальнейшего исследования. В отличие от метода морфологического анализа часть выбранных характеристик может относиться не к системе, а к условиям ее эксплуатации.

Синектика. Поиск нужного решения благодаря преодолению психологической инерции, состоящей в стремлении решить проблему традиционным путем. Применяется для активизации творчества, позволяет выйти за рамки какого-то конкретного образа мыслей и значительно расширяет диапазон поиска новых идей. Метод синектики широко использует личную аналогию (эмпатию).

### 3. Методы, применяемые на этапе оценки альтернатив

Методы многокритериальной оценки. Оценка и сравнение альтернатив по нескольким критериям. Применяется в условиях необходимости учета нескольких параметров при оценке альтернативы. Важное значение имеет обоснованность выбора критериев.

Методы экспертной оценки. Построение экспертом рациональной процедуры интуитивно-логического анализа в сочетании с количественной оценкой и обработкой результатов. Применяются для широкого круга неформализуемых проблем, которые не всегда могут быть оценены в количественном измерении, а также для решения проблем социально-экономического характера или в условиях отсутствия информации из внешних источников. Существуют высокие требования к компетентности экспертов.

Экспертные методы. Прогнозирование на основании обобщения мнений экспертов о развитии объекта в будущем. Применяются при прогнозировании объектов, которые не поддаются математической формализации. В состав экспертных методов входят как индивидуальные, так и коллективные методы.

Фактографические методы. Прогнозирование на основании фактической информации о прошлом и настоящем развитии объекта. Применяются в условиях, когда вероятность сохранения факторов, обусловивших процесс развития в прошлом, больше, чем вероятность их изменения. При появлении непредвиденных ограничений использование этих методов может привести к ошибкам в прогнозах. Надежность и точность фактографических

методов может быть увеличена за счет сочетания их с экспертными методами прогнозирования.

Комбинированные методы. Прогнозирование на основе экспертной и фактографической информации. Применяются для решения проблем широкого профиля (от формализуемых до неформализуемых). Часто эти методы используются для принятия решений на высшем уровне управления.

4. Методы, применяемые на этапе выбора, реализации решения и оценки результата

Функционально-стоимостный анализ. Выявление зон дисбаланса между функциями объекта и затратами на них. Применяется для выбора решений и оптимизации затрат на исполнение функций объекта без ущерба их качеству. Обладает высокой практической полезностью.

Метод цепных подстановок. Последовательная замена плановых величин одного из факторов для определения степени его влияния на функцию. Применяется в условиях, когда проблема имеет строго выраженный функциональный характер. Позволяет выявить, за счет каких факторов произошли отклонения фактических величин от плановых.

Причинно-следственный анализ. Определение иерархии причин и следствий до той точки, в которой можно предпринять действие, устраняющее проблему. Применяется в условиях, когда лицо, принимающее решение, располагает полной и достоверной информацией об исследуемом объекте. Сложно определить момент, когда следует остановиться в построении причинно-следственной цепи.

Рассмотрим наиболее употребляемые в практике управленческой деятельности методы подробнее. Так к любой системе применяется метод «дерева целей». Главная задача этого метода – систематизировать цели разного уровня. Вести декомпозицию целей предполагается в несколько этапов. На первом этапе формулируется глобальная цель, описывающая продукт, для получения которого существует исследуемая система. На втором уровне главная цель разбивается на подцели, инициируемые потребностями основных подсистем: управляющей, управляемой, актуальной среды и собственно анализируемой системы. Далее цели второго уровня декомпозируются в соответствии с разнообразно-

стями конечного продукта. На четвертом уровне формулируются цели, обусловленные жизненным циклом (формирование потребностей, производство, потребление) получения конечного продукта. Затем формируются цели, вытекающие из потребности основных элементов управляемой и исследуемой систем (кадров, средств деятельности и предметов деятельности) по достижению цели первого уровня. На последнем уровне формулируются цели исследуемой системы, инициируемые требованиями основных этапов управленческой деятельности, куда входят:

- выявление целей развития;
- выявление целей регулирования; сбор и учет информации;
- анализ собранной информации;
- прогноз возможных вариантов решения;
- организация оформления решения;
- подготовка проекта решения; оформление решения;
- контроль над получением решения; контроль над реализацией решения.

В этой методике положительным является строгая декомпозиция целей на втором и последующих уровнях дерева целей. Рассматривая предприятие как систему, расчленение генеральной цели можно проводить по четырем направлениям деятельности: научно-техническому, производственному, экономическому и социальному. Некоторые варианты декомпозиции глобальной цели включают еще цель жизнеобеспечения, под которой подразумевают формирование ресурсного технического и хозяйственно-бытового блоков задач. Декомпозиция дерева целей значительно облегчает деятельность любой организации. Если организация использует данный инструмент в своей деятельности, то уровень физического достижения запланированных показателей будет расти. При разработке и постановке целей организации будут учитываться многие факторы, оказывающие воздействие на подсистемы организации и не дающие ей полноценно и целенаправленно развиваться.

Широкое распространение получил также SWOT-анализ. Проведение первичного стратегического анализа часто осуществляется с помощью составления так называемой матрицы 8WOT-анализа. По существу, указанная матрица представляет собой удобный инструмент структурного описания стратегиче-

ских характеристик среды и предприятия. При построении матрицы применена так называемая дихотомическая процедура, используемая во многих областях знаний (философия, математика, ботаника, соционика, информатика и т.д.). Тогда элементы матрицы представляют собой «дихотомические пары» (пары взаимоисключающих друг друга признаков), что позволяет снизить неопределенность (энтропию) взаимодействия среды и системы за счет описания ситуации «крупным мазком».

Методология построения матрицы первичного стратегического анализа заключается в том, что сначала весь мир делится на две части внешнюю среду и внутреннюю (саму компанию), а затем события в каждой из этих частей – на благоприятные и неблагоприятные:

- Силы – Слабости;
- Возможности – Угрозы;
- Внешняя – Внутренняя.

Процесс заполнения матрицы должен быть выполнен максимально тщательно, так как на результат, как утверждают специалисты, может повлиять даже такая вещь, как последовательность заполнения клеток матрицы. Но еще более сильное значение имеет субъективный фактор, привносимый участниками процесса (директор, специалисты, менеджеры) при обсуждении той или иной ситуации. За счет этого результат анализа пополняется еще и философией стратегии, которая, присутствуя в рассуждениях, не вписывается ни в одну клетку матрицы, но объединяет их в единое целое.

Метод Дельфи, разработанный О. Хелмером и Н. Делки – один из основных методов проведения экспертиз. В настоящее время он представляет собой, по существу, группу методов, объединенных общими требованиями к организации экспертных процедур и форме получения экспертных оценок. В методе Дельфи предусматривается создание условий, обеспечивающих наиболее продуктивную работу экспертной комиссии. Это достигается анонимностью процедуры, с одной стороны, и возможностью дополнить информацию о предмете экспертизы, с другой стороны. Сочетание этих двух факторов во многом определяет эффективность метода Дельфи. Еще одно важное свойство – обратная связь, позволяющая экспертам корректировать свои суж-

дения с учетом промежуточных усредненных оценок и пояснений экспертов, высказавших крайние точки зрения. Для реализации обратной связи необходима многотуровая процедура. Экспертизы по методу Дельфи проводятся чаще всего в четыре тура. В первом туре экспертам сообщается цель экспертизы и формулируются вопросы, ответы на которые составляют основное содержание экспертизы. Вопросы предъявляются каждому эксперту персонально в виде анкеты, иногда сопровождаемой пояснительной запиской. Если предъявляемые экспертам вопросы достаточно сложны, целесообразна предварительная разработка приближенной модели исследуемой системы, чтобы правильно ориентировать эксперта, конкретизировать цели и предмет экспертной процедуры, показать образцы возможных ответов. Успеху экспертизы способствует предоставление эксперту дополнительной информации о предмете экспертизы. Информация, полученная от эксперта, поступает в распоряжение аналитической группы, обеспечивающей организацию, проведение, обработку промежуточных и окончательных результатов экспертизы.

Таким образом, основная особенность системного анализа заключается в том, что он ориентирует исследователя не на моментальное решение проблемы, а на разработку методики, содержащей средства, позволяющие постепенно формировать модель принятия решений.

#### *Принципы решения слабоструктуризованных проблем*

Для решения проблем этого класса целесообразно использовать методы системного анализа. Проблемы, решаемые с помощью системного анализа, имеют ряд характерных особенностей:

- 1) принимаемое решение относится к будущему (завод, которого пока нет);
- 2) имеется широкий диапазон альтернатив;
- 3) решения зависят от текущей неполноты технологических достижений;
- 4) принимаемые решения требуют больших вложений ресурсов и содержат элементы риска;
- 5) не полностью определены требования, относящиеся к стоимости и времени решения проблемы;

б) проблема внутренняя сложна в следствие того, что для ее решения необходимо комбинирование различных ресурсов.

Основные концепции системного анализа состоят в следующем:

- процесс решения проблемы должен начинаться с выявления и обоснования конечной цели, которой хотят достичь в той или иной области и уже на этом основании определяются промежуточные цели и задачи

- к любой проблеме необходимо подходить, как к сложной системе, выявляя при этом все возможные подпроблемы и взаимосвязи, а также последствия тех или иных решений

- в процессе решения проблемы осуществляется формирование множества альтернатив достижения цели; оценка этих альтернатив с помощью соответствующих критериев и выбор предпочтительной альтернативы

- организационная структура механизма решения проблемы должна подчиняться цели или ряду целей, а не наоборот.

Системный анализ представляет собой многошаговый итеративный процесс, причем исходным моментом этого процесса является формулировка проблемы в некоторой первоначальной форме. При формулировке проблемы необходимо учитывать два противоречивых требования:

- 1) проблема должна формулироваться достаточно широко, чтобы ничего существенного не упустить;

- 2) проблема должна формироваться таким образом, чтобы она была обозримой и могла быть структуризована. В ходе системного анализа степень структуризации проблемы повышается, т.е. проблема формулируется все более четко и исчерпывающе.

Системный подход к процессу принятия решений состоит в реализации 3-х взаимосвязанных процедур:

1. Выделяется множество потенциально возможных решений.

2. Из их числа отбирается множество конкурирующих решений.

3. Выбирается рациональное решение с учетом системы предпочтений ЛПР.

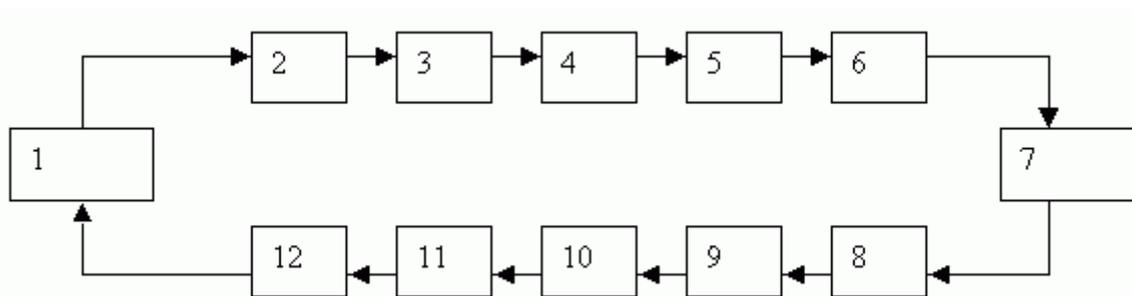


Рис. 4. Один шаг системного анализа: 1 – постановка проблемы; 2 – обоснование цели; 3 – формирование альтернатив; 4 – исследование ресурса; 5 – построение модели; 6 – оценка альтернатив; 7 – принятие решения (выбор одного решения); 8 – анализ чувствительности; 9 – проверка исходных данных; 10 – уточнение конечной цели; 11 – поиск новых альтернатив; 12 – анализ ресурсов и критериев

Современный системный анализ является прикладной наукой, нацеленной на выяснение причин реальных сложностей, возникших перед «обладателем проблемы» и на выработку вариантов их устранения. В наиболее развитой форме системный анализ включает и непосредственное, практическое улучшающее вмешательство в проблемную ситуацию.

#### *Задания для выполнения*

Используя системный анализ разработать алгоритм оптимизации управленческих решений следующих задач:

1. Совершенствование оплаты труда на АТП.
2. Оптимизация перевозочного процесса АТП.
3. Разработка критериев выбора наиболее эффективного перевозчика.
4. Мотивация водителей-экспедиторов на конечный результат.
5. Сокращение издержек в регулировании договорных отношений.
6. Совершенствование системы управления транспортом в логистических сетях.
7. Разработка системы мониторинга маршрутизации перевозок.
8. Оценка эффективности систем массового обслуживания и их оптимизация.
9. Оптимизация управления запасами.

## 10. Оптимизация технологических процессов на складе.

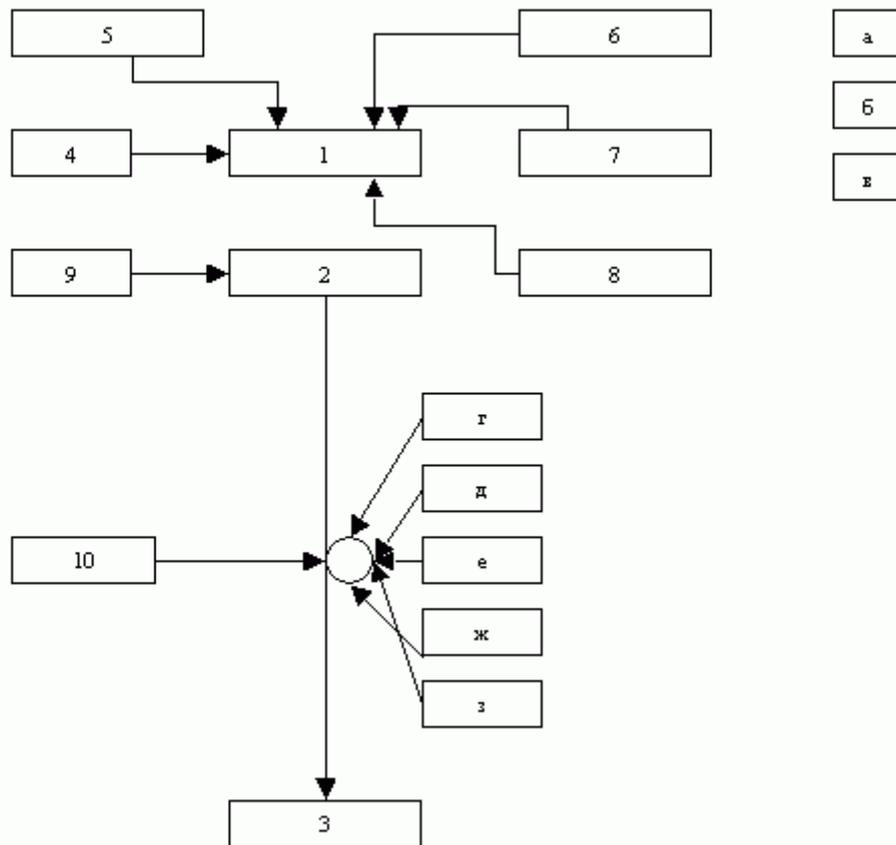


Рис. 5 Системный подход к процессу принятия решений: 1 – возможные решения; 2 – конкурирующие решения; 3 – рациональное решение; 4 – цель и задачи операции; 5 – информация о состоянии операции; 6 – информация о внешних условиях (а – стохастические; б – организованное противодействие); 7 – ограничение по ресурсам; 8 – ограничение по степени самостоятельности; 9 – дополнительные ограничения и условия; г – юридические факторы; д – экономические факторы; е – социологические факторы; ж – психологические факторы; з – традиции и другое); 10 – критерий эффективности

### ***Занятие 6 «Классификация управляемости инженерно-технических служб АТП»***

*Цель работы* – систематизировать теоретические основы практики управления, рассмотреть роль различных технологий в исследовании систем управления. Согласно цели, были сформулированы задачи работы:

– изучить теоретический материал по основам организации управления на современных предприятиях;

- изучение теоретических основ процесса исследования систем управления;

- определить основные направления исследования систем управления с использованием информационных технологий.

Управление только тогда может быть действительно успешным, когда оно находится в постоянном и непрерывном развитии, когда оно ориентировано на изменения, обеспечивающие жизнестойкость организации и накопление ею потенциала инноваций. Это оказывается практически возможным при условии исследования систем управления, которое предполагает своим результатом разработку и предложение наиболее эффективных вариантов построения системы управления.

В процессе развития управления возникают новые реальности и новые потребности, которые определенным образом отражаются и на содержании управления. В современном управлении исследовательская деятельность составляет не менее 30% рабочего времени и усилий руководителей. В дальнейшем доля исследовательской деятельности будет возрастать. В этом состоит одна из основных тенденций развития управления. Сегодня в управлении нет простых решений: усложняются условия управления, усложняется человек в своих социально-психологических характеристиках. Невозможно принимать решения, опираясь только на опыт, интуицию и здравый смысл или формально усвоенные знания. Необходимо исследование ситуаций, проблем, условий, факторов эффективности деятельности организации, необходим обоснованный выбор решений из постоянно растущего количества их вариантов.

Каждая организация находится в постоянном развитии. Ее развитие – это решение множества проблем, которые следуют одна за другой или вместе, возникают неожиданно, проявляются остро и не дают времени на обдумывание. Несвоевременность их решения может обернуться кризисом. Поэтому исследование обеспечивает такой подход к управлению, который предусматривает высокое качество управленческих решений.

Исследование – это вид деятельности человека, состоящий из следующих компонентов:

- распознавание проблемных ситуаций и самих проблем, установление их места в системе накопленных знаний;

– выявление свойств, содержания, закономерностей поведения и развития;

– нахождение путей, средств и возможностей использования новых представлений или знаний о данной проблеме в практике ее разрешения.

Цель исследования – это поиск наиболее эффективных вариантов построения системы управления и организации ее функционирования и развития. Главная задача исследования – найти решение проблемы, которое либо устраняет существующее препятствие развития, либо выявляет фактор, обеспечивающий нормальное, желаемое функционирование или развитие. Решение, полученное в результате исследования, может иметь вид некоторого акта деятельности, а может быть концепцией деятельности на ближайшую перспективу. Лучшим вариантом результата исследования является разработка программы совершенствования, модернизации или реконструкции, реформирования системы управления в полном комплексе ее характеристик и параметров.

Объектом исследования является система управления. В методологическом отношении очень важным оказывается понимание и учет класса этой системы. Она относится к классу социально-экономических систем. А это значит, что основополагающим ее элементом является человек, поскольку именно деятельность человека определяет особенности всех процессов функционирования и развития такой системы. Какими бы совершенными ни были современные технические средства, система управления строится на деятельности человека. Можно исследовать технику, но нельзя исследовать ее в отрыве от человека и от всех факторов ее использования в его деятельности.

Систему управления нельзя рассматривать в отрыве от объекта управления. Поэтому при исследовании систем управления в качестве объекта исследования, наряду с системой собственно управления, выступает управляемая социально-экономическая система (предприятие, фирма, корпорация, ассоциация и пр.). Главная ее особенность также заключается в том, что основополагающим элементом и здесь является человек, деятельность которого определяет и существование, и развитие этой системы, и в значительной степени зависит от того, как организовано управление этой деятельностью, в какой мере управление соответству-

ет его интересам и мотивам поведения, по каким целям и с учетом каких факторов оно осуществляется.

Предметом исследования систем управления – это наиболее существенный для исследователя аспект проявления сущности рассматриваемой системы управления, некая проблема, т.е. это реальное противоречие, требующее своего разрешения. Предметом изучения могут быть проблемы в организации управления, профессионализме персонала, механизмах мотивации, установление оптимальных соотношений численности между различными категориями работников.

Установление оптимальных соотношений численности инженерно-технических работников и вспомогательного технического персонала является одной из важных проблем научной организации труда ИТР и служащих и, в частности, рационального разделения труда этих категорий работающих.

Оптимальные соотношения различных категорий ИТР и служащих предназначены для установления количественных пропорций между отдельными видами трудовых затрат в целях более правильного использования работников в соответствии с их квалификацией и занимаемой должностью. Критерием оптимальности соотношений является максимально возможная эффективность управленческого труда, выраженная в наилучших результатах производственно-хозяйственной деятельности предприятия (организации) при минимальных затратах на содержание аппарата управления. Для этих целей используют понятие классификации управляемости.

Классификацию управляемости ИТС целесообразно строить по двум критериям. Первым критерием можно считать размер производственно-технической базы ИТС, который оценивается списочным количеством автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых на данной ПТБ, и численностью ремонтных рабочих. Приняв этот критерий, получаем возможность разделить все ИТС на семь групп: от сверхбольших, имеющих сотни производственных постов, тысячи единиц оборудования и несколько сот ремонтных рабочих до ИТС, состоящих из одного оборудованного поста и нескольких рабочих (табл. 13).

Таблица 13

Данные для расчета численности  
работающих по функциям (по вариантам)

Показатели	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднесписочная численность работающих, чел.	400	410	490	510	500	800	490	700	870	810
Число ремонтных рабочих, чел.	18	20	23	34	32	42	50	55	60	58
Коэфф-т выпуска ТС на линию	0,8	0,85	0,91	0,91	0,9	0,95	0,8	0,88	0,9	0,9
Режим работы ТС, ч	10	9	10	10	10	12	10	12	12	12
Количество ТС, ед.	120	150	180	210	200	300	250	275	350	310

Второй критерий – уровень организованности ИТС. Это определение можно пояснить просто. Организованной ИТС следует считать, если все производственные функции реализуются на практике на 95%. Между тем на ИТС оказывают влияние множество дестабилизирующих факторов, которые разрушают или ослабляют производственные и информационные связи и в конечном счете приводят к частичному или полному невыполнению функций и к недостижению установленных целей. Локализовать частично или устранить полностью влияние дестабилизирующих факторов возможно посредством перестройки структуры управления ИТС.

Таблица 14

Классификация инженерно-технической службы АТП

ИТС АТП	Организованность, %	Количество ед. подвижного состава в АТП / численность ремонтных рабочих						
		Свыше 1000 / 500	1000-500 / 500-200	500-250 / 200-50	250-100 / 50-20	150-50 / 20-12	50-20 / 12-4	Менее 20 / 1-2
Организованная	95–100		I	II	V		I	II
Менее организованная	50–95	I	II	V		I	II	III
Неорганизованная	Менее 50	II	V		I	II	II	X

Поэтому для эффективного управления необходима количественная оценка состояния системы.

Для оценки организованности рекомендуется использовать коэффициент  $K_{орг}$ , который рассчитывается по следующей формуле

$$K_{орг} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot S_i,$$

где  $n$  – количество производственных функций;  $a_i$  – значимость  $i$ -й функции, определяемая экспертным путем. Устанавливают вес  $i$ -й функции при достижении поставленной цели эксперты ИТС;  $S_i$  – относимая к нормативу величина выполнения показателя, оценивающего реализацию  $i$ -й функции.

### Задание 1

Определить к какому классу по признаку управляемости ИТС относится ИТС АТП с парком ПС 905 ед. и числом ремонтных рабочих 484 чел. В таблице 11 приведены факторы, определяющие работу ИТС и их показатели реализации.

С помощью методов экспертного анализа определить зна-

чимость факторов.

Таблица 15

Факторы, определяющие работу ИТС

№	Факторы	Показатели реализации
1.	Качество запасных частей	0,97
2.	Квалификация ремонтных рабочих	0,98
3.	Квалификация ИТР	1,0
4.	Квалификация вспомогательных рабочих	0,74
5.	Качество эксплуатационных материалов	0,86
6.	Оснащенность рабочих постов инструментами	0,92
7.	Степень износа инструментов	0,9
8.	Использование инструментальной диагностики	0,95
9.	Нормирование показателей технической эксплуатации	0,75
10.	Уровень нормативно-технической базы	0,98
11.	Реклама предприятия	0,8
12.	Возраст предприятия	0,88
13.	Внутрикорпоративные связи	0,89
14.	Степень износа ПС	0,87
15.	Численность административного персонала	0,9
16.	Уровень заработной платы	0,92
17.	Квалификация водителей	0,96
18.	Разномарочность ПС	0,8

### Задание 2

Одной из функций ИТС является организация производства технического обслуживания. С точки зрения экспертов, значимость этой функции составляет 0,25 (весовой показатель (доля) влияния на достижение цели ИТС). Оценить полноту реализации функции можно по двум относительным показателям:  $K_{mo}$  – отношение количества выполненных ТО к плановому;  $L_{mo}$  – отношение фактической периодичности к плановой. Допустим,  $K_{mo} = 0,97$ ,  $L_{mo} = 0,88$ .

Предположим, что помимо этой функции ИТС имеет еще две функции, значимости которых соответственно будут равны 0,25 и 0,5, а относительные показатели их реализации – соответственно 0,98 и 1,0.

Оценить организованность ИТС.

## ***Занятие 7 «Оценка эффективности управления предприятием»***

*Основными задачами практической работы являются:*

- развитие у студентов навыков использования системного подхода к управлению деятельностью автотранспортного предприятия;
- повышение компетенции будущих специалистов в принятии решений в области управления на транспорте;
- развитие знаний о функциях и методах процесса управления;
- формирование навыков построения и оптимизация организационных структур управления в АТП.

### **Задание**

Оценить эффективность управления предприятием в соответствии с предлагаемой методикой, для чего рассчитать показатели и критерии:

- 1) доля затрат на управление в сумме общих затрат предприятий ( $D_{3y}$ )

$$D_{3y} = Z_y / Z_{\text{общ}},$$

где  $Z_y$  – затраты на управление за год, тыс. руб.;  $Z_{\text{общ}}$  – общие затраты предприятия за год, тыс. руб.;

- 2) доля управленческого аппарата в числе промышленно производственного персонала ( $D_y$ )

$$D_y = Ч_y / Ч_{\text{ппп}},$$

где  $Ч_y$  – численность административно-управленческого аппарата;  $Ч_{\text{ппп}}$  – среднесписочная численность всего персонала за год;

- 3) удельный вес управленческих затрат ( $d_y$ )

$$d_y = D_{3y} \cdot D_y \cdot 1000$$

где 1000 вводится для увеличения абсолютной величины показателя;

- 4) темп изменения удельного веса управленческих затрат ( $T_{d_y}$ )

$$T_{d_y} = dy_1 / dy_0 ,$$

где  $dy_1$  – удельный вес управленческих затрат за отчетный год;  
 $dy_0$  – удельный вес управленческих затрат за предыдущий год.

5) коэффициент стабильности кадров ( $K_{СТ.К}$ )

$$K_{СТ.К} = 1 - [Ч_{УВ} / (Ч_{ППП} + Ч_{П})],$$

где  $Ч_{УВ}$  – число уволенных работников за отчетный период, чел.;  
 $Ч_{П}$  – число принятых работников за отчетный период, чел.;  
 $Ч_{ППП}$  – среднесписочная численность работников предприятия за предыдущий период, чел.;

6) темп изменения коэффициента стабильности кадров ( $T_{K_{СТ.К}}$ )

$$T_{K_{СТ.К}} = K_{СТ.К1} / K_{СТ.К0} ,$$

где  $K_{СТ.К1}$  – коэффициент стабильности кадров за отчетный период;  
 $K_{СТ.К0}$  – коэффициент стабильности кадров за предшествующий период;

7) доля затрат на одного работника из числа общих затрат предприятия за год ( $D_{З_{общ}}$ )

$$D_{З_{общ}} = З_{общ} / Ч_{ППП} ,$$

где  $З_{общ}$  – общие расходы предприятия за год, тыс. руб. ;  
 $Ч_{ППП}$  – среднесписочная численность персонала за этот же год, чел.;

8) темп роста доли затрат на одного работника из числа затрат предприятия ( $T_{D_{З_{общ}}}$ )

$$T_{D_{З_{общ}}} = D_{З_{общ1}} / D_{З_{общ0}} ,$$

где  $D_{З_{общ1}}$  и  $D_{З_{общ0}}$  показатели  $D_{З_{общ}}$  за отчетный и предыдущий периоды;

9) темп прироста производительности труда ( $T_{П_Т}$ )

$$T_{П_Т} = П_{Т1} / П_{Т0} ,$$

где  $P_{T1}$  и  $P_{T0}$  – показатели производительности труда за отчетный и предыдущий годы;

10) эффективность производственно-хозяйственной деятельности ( $\mathcal{E}_{\text{ПХД}}$ )

$$\mathcal{E}_{\text{ПХД}} = T_{\text{ПТ}} \cdot T_{\text{К}_{\text{ст.к}}} / T_{\text{Д}_{\text{з.общ}}} ;$$

11) эффективность управления предприятием ( $\mathcal{E}_y$ )

$$\mathcal{E}_y = \mathcal{E}_{\text{ПХД}} \cdot T_{d_y} .$$

Результаты расчета эффективности управления занести в таблицу 16.

Таблица 16

## Результаты расчета

Год	Показатель										
	$D_{зу}$	$D_y$	$d_y$	$T_{d_y}$	$K_{\text{СТ.К}}$	$T_{\text{К}_{\text{ст.к}}}$	$D_{\text{з}_{\text{общ}}}$	$T_{\text{Д}_{\text{з.общ}}}$	$T_{\text{ПТ}}$	$\mathcal{E}_{\text{ПХД}}$	$\mathcal{E}_y$

Полученные значения эффективности управления и эффективности ПХД проанализировать, и выявить факторы, вызвавшие их изменения. При выявлении ухудшения отдельных показателей, влияющих на эффективность управления привести мероприятия, направленные на их улучшение.

Данные для расчета по вариантам выдаются преподавателем.

### **Занятие 8 «Организация производственного процесса АТП»**

#### *Цель практического занятия*

Цель практического занятия – закрепить теоретические знания по вопросам организации производственного процесса.

#### *Задачи практического занятия*

К задачам практического занятия относятся:

– научиться выполнять расчет провозной способности парка;

- научиться проводить расчет технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава.
- научиться разрабатывать схему маршрута перевозок грузов.

### *1. Краткие теоретические положения*

Предприятие, как место протекания производственных процессов занимается техническими, хозяйственными, организационными и социальными проблемами. К организации производства относятся:

- организация технологического процесса;
- организация труда;
- организация рабочего времени.

Организация производственного процесса на автомобильном транспорте заключается в перемещении грузов и пассажиров. В связи с многообразием условий выполнения перевозок, автомобильные перевозки различаются по следующим признакам:

- по отраслям народного хозяйства;
- по территориальному признаку (технологические перевозки, городские, пригородные, междугородные);
- по способу выполнения (прямого сообщения, терминальные, смешанного сообщения);
- по времени освоения (постоянные, сезонные, временные);
- по типу организации (централизованные, децентрализованные).

В зависимости от перечисленных условий различаются требования к используемому подвижному составу, технологии и организации перевозок. Под технологией перевозок следует понимать целесообразную последовательность технологических операций, позволяющую обеспечить требуемый результат. Это погрузка, перемещение груженого автомобиля, выгрузка, обратное перемещение порожнего автомобиля. Могут применяться другие, более сложные технологические системы. Разработка наиболее рациональной технологической системы в деталях и ее обеспечение относится к организации перевозок. Организация перевозок в широком смысле охватывает решение следующих вопросов:

- выбор типа автомобиля и грузоподъемности;
- выбор способа перевозки (в контейнерах, на поддонах, со сменными кузовами и т.д.);

- выбор способа погрузки и подбор мощности и типа грузоподъемного механизма;
- выбор маршрута движения;
- определение затрат времени на все технологические операции с учетом возможных простоев и расчет потребного количества транспортных средств;
- определение способа учета и контроля перевозок;
- правовое обеспечение взаимоотношений с заказчиками, включая расчет тарифов, заключение договоров на транспортные услуги и пр.

В зависимости от объемов перевозок решение тех или иных вопросов грузовой и транспортной работы может быть чрезвычайно простым или более сложным, вплоть до специально разработанных сложных моделей. Целесообразно уделить больше внимания наиболее сложным организационным вопросам. При этом можно ограничиться важными рекомендациями, адресованными, прежде всего владельцам небольших автопредприятий, держателям контрактов, связанных с перевозками крупных партий грузов, что довольно часто предполагает создание собственного грузового автопарка.

Выбор типа подвижного состава определяется видом перевозок и дорожными условиями. Для грузов, требующих крановой погрузки (станки, оборудование, бухты проволоки, трубы или арматура и т.п.), необходимы двух-трехосные автомобили с открытыми кузовами. Для сыпучих грузов предпочтительны самосвальные транспортные средства, для тарно-упаковочных грузов при большой дальности возки – автомобили с прицепами или полуприцепами, с крытыми, тентованными или металлическими кузовами. Для ценных грузов в любом случае требуются закрытые кузова, для перевозки продуктов, как правило, – крытые кузова с термоизоляцией. Менее очевидным является выбор грузоподъемности автомобиля для владельцев, в том числе потенциальных, транспортных средств. Выбор типа автомобиля для заказчика упрощается возможностью сравнения стоимости перевозок при известных тарифах перевозчиков.

Выбор маршрута движения является существенным моментом разработки технологии перевозочного процесса для короткопробежных относительно постоянных перевозок, например, для

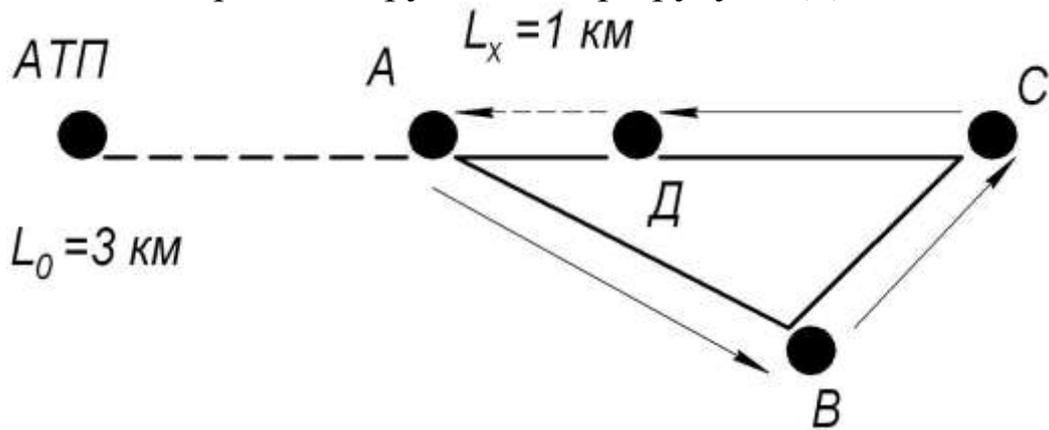
обеспечения строящегося объекта, перевозок из грунтового карьера и т.д. Желательно применять кольцевую конфигурацию маршрута или концевых его участков. При этом иногда требуется предварительная подготовка дорог и согласование ГАИ для временного пропуска транспорта по улице с ограничением движения (обычно на автомобилях, занятых на таких перевозках, устанавливают специальные таблички).

Учет и контроль при автомобильных перевозках, как правило, совмещается с диспетчированием. В зависимости от характера перевозок одна из этих функций преобладает, что и определяет содержание и форму деятельности служащих. Существует несколько форм учета и контроля перевозок. Наиболее простая, применяемая для междугородных и межрайонных перевозок – проставление соответствующих отметок в путевых листах. В этом случае путевой лист с отметкой о выполнении одного или нескольких грузовых рейсов является основанием для оплаты работы водителя, а также счетов заказчиком, если работы выполняются с последующей оплатой.

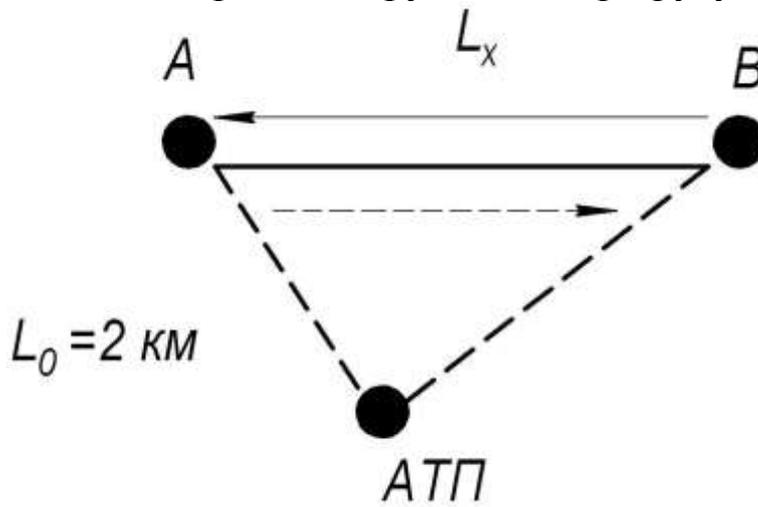
Для короткопробежных массовых перевозок однородного груза целесообразно применять талонную систему, при которой водитель получает (с соответствующей записью в путевом листе) от грузовладельца талоны с указанием госномера транспортного средства, рода и количества груза. Отпуск груза производится в обмен на талон. Отчет производится по остатку талонов. Выше были приведены лишь самые общие рекомендации. Более детальное решение вопросов требует точных технико-экономических сравнений.

На основании выбранной номенклатуры перевозимого груза и типа подвижного состава строится схема перевозок грузов по маршруту из следующих предлагаемых схем:

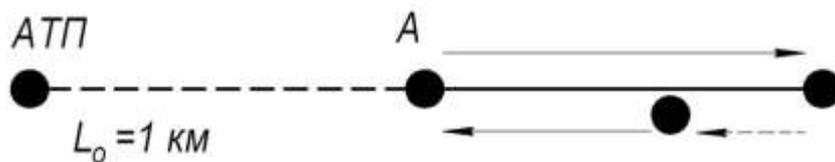
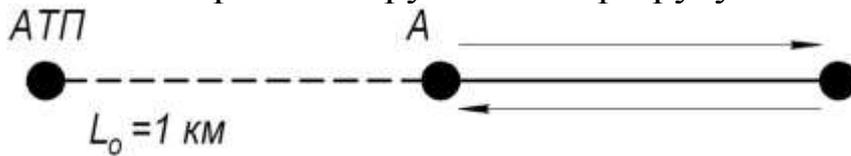
1. Схема перевозки грузов по маршруту АВДА



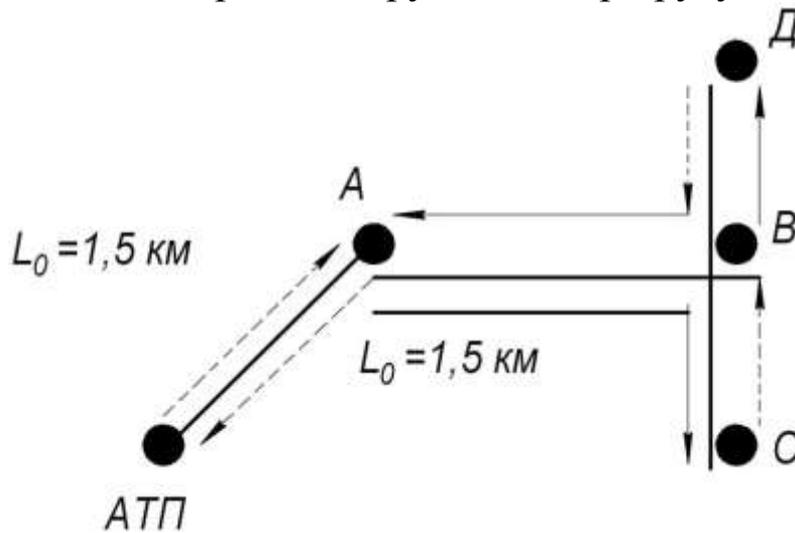
2. Схема перевозки грузов по маршруту АВ



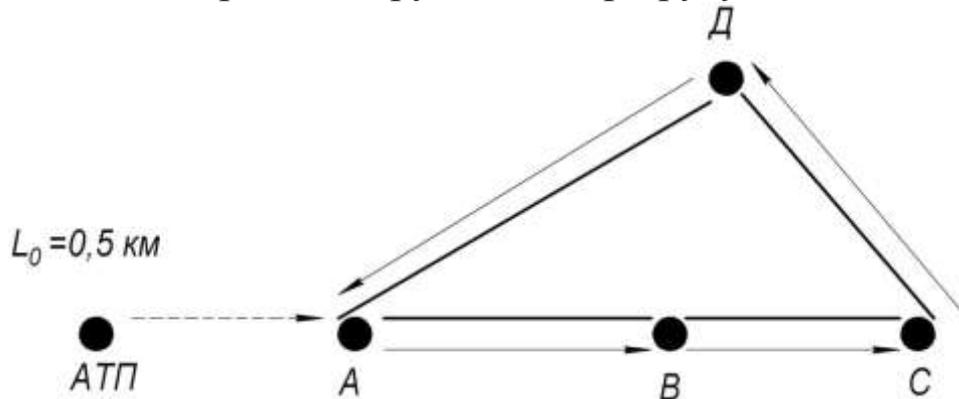
3. Схема перевозки грузов по маршруту АВ



## 4. Схема перевозки грузов по маршруту АВСВДА



## 5. Схема перевозки грузов по маршруту АВСДА



Для повышения эффективности организации технологического процесса, необходимо сопоставлять спрос на услуги с возможностями автотранспортного предприятия по реализации этих услуг. С этой целью рассчитывается баланс провозных способностей и возможностей парка. Для того чтобы определить провозную способность парка подвижного состава АТП необходимо предварительно спланировать технико-эксплуатационные показатели и рассчитать производительность транспортных средств. При сопоставлении провозной способности парка автомобилей и спроса на перевозки возможны три варианта:

- спрос на перевозки равен провозной способности парка;
- провозная способность парка превышает выявленный спрос на перевозки. В этом случае необходимо либо изыскать дополнительные объемы перевозок, привлечь новую клиентуру,

увеличить парк автомобилей, сдаваемых в аренду, либо сократить парк;

– спрос на перевозки превышает планируемую величину провозной способности парка. В такой ситуации руководство предприятия должно либо найти способы увеличения провозной способности парка, либо отказаться от части заявок на перевозки.

### Задание для выполнения

#### Задание 1

Рассчитать на основании исходных данных, табл. 1 баланс провозных способностей парка и методике расчета технико-эксплуатационных показателей, табл. 2.

1. Рассчитать выработку одного автомобиля в тоннах по формуле

$$W_{n.k} = \frac{T_H \cdot q\gamma\beta \cdot V_3 \cdot \alpha_u \cdot D_p}{\ell_{ег} + t_{пр} \cdot \beta \cdot V_T}$$

Расчет технико-эксплуатационных показателей представлен в таблице 17.

Таблица 17

#### Исходные данные для расчета провозных способностей парка

№	Заявленная номенклатура груза	Заявленный месячный объем груза, тыс. т	$\gamma_T$	$\gamma$	$\ell_{ГР}$ км	$t_{П-}$	$\beta$	$T_H$	$D_p$ , мес.	$V_t$	$\alpha_{исп}$	$A_{сп}$
0	песок	3,0	10	1	15		0,45	8	20	21	0,5	3
	пиво	2,5	10	0,5	8		0,51	9,2	25	22	0,6	2
1	ж/бет. изделия	3,0	15	1	18		0,45	7,8	22	23	0,7	2
	гравий	5,0	15	1	3		0,6	7,5	20	25	0,7	2
2	мол. продукты	8,0	5	0,6	7		0,7	9	30	24	0,6	8
	напитки	5,0	5	0,6	5		0,5	10	30	21	0,55	3
3	кирпич	5,0	15	1	12		0,7	8	20	24	0,62	4
	конд. изделия	10,0	2	0,5	5		0,5	9	25	21	0,7	5
4	земля	6,0	10	1	12		0,75	7,8	21	22	0,55	4
	лекарства	8,0	2	0,5	5		0,45	8	22	21	0,57	4
5	оборудование	0,6	25	1	35		0,45	8	24	22	0,58	3
	гравий	2,0	15	1	5		0,45	9	22	20	0,65	2
6	песок	6,0	20	1	10		0,45	10	22	20	0,68	4
	дом. вещи	1,6	10	0,5	20		0,45	8	24	22	0,71	5
7	мусор	0,8	15	0,6	15		0,45	8	24	21	0,65	3
	продукты в коробках	0,8	10	0,5	8		0,45	9	22	24	0,68	3
8	напитки	2,5	10	0,5	10		0,45	10	24	22	0,55	4
	продукты	0,2	20	0,5	7		0,45	8	25	21	0,7	3

№	Заявленная номенклатура груза	Заявленный месячный объем груза, тыс. т	$\gamma_T$	$\gamma$	$\ell_{ГР}$ км	$t_{П-}$	$\beta$	$T_H$	Др, мес.	$V_t$	$\alpha_{исп}$	$A_{сп}$
9	оборудование	0,6	15	1	50		0,45	8	21	24	0,6	1
	ж/б изделия	1,2	15	1	25		0,45	9	25	24	0,58	5

Таблица 18

## Методика расчета технико-эксплуатационных показателей

Показатель	Формула	Содержание
Ездка	$t_e = t_{\text{пог}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{раз}} + t_{\text{дв}}$	Время ездки – законченный цикл транспортной работы, состоящий из погрузки ( $t_{\text{пог}}$ ), перевозки груза ( $t_{\text{пер}}$ ), разгрузки ( $t_{\text{раз}}$ ) и подачи транспортного средства для следующей погрузки ( $t_{\text{дв}}$ ) (движения без груза)
Оборот	$t_o = n_e \cdot t_e$	Включает в себя одну или несколько ездок ( $n_e$ – количество ездок) с возвратом автотранспорта в исходную точку
Коэффициент технической готовности парка автомобилей	$A_T = \frac{A_{Г.Э.}}{A_C}$	$A_T$ – коэффициент за один рабочий день; $A_{Г.Э.}$ – число автомобилей в эксплуатации; $A_C$ – списочный состав автомобилей
Коэффициент использования автомобилей	$A_{И} = \frac{A_{ЭК}}{A_C}$	$A_{И}$ – коэффициент за рабочий день, $A_{ЭК}$ – число автомобилей в эксплуатации
Коэффициент статического использования грузоподъемности	$Y_C = \frac{Q_{Ф}}{Q_{В}}$	$Y_C$ – коэффициент; $Q_{Ф}$ – количество фактически перевезенного груза, т; $Q_{В}$ – количество груза которое могло быть перевезено, т
Коэффициент динамического использования грузоподъемности	$Y_{Д} = \frac{P_{Ф}}{P_{В}}$	$Y_{Д}$ – коэффициент; $P_{Ф}$ – фактически выполненный грузооборот, т-км; $P_{В}$ – возможный грузооборот, т-км

Показатель	Формула	Содержание
Коэффициент использования пробега	$\beta = \frac{I_{гр}}{I_{об}}$	$\beta$ – коэффициент; $I_{гр}$ – грузе- ный пробег, км; $I_{об}$ – общий пробег км
Общий пробег	$I_{об} = I'_o + I_{гр} + I_x + I''_o$	$I_{об}$ – общий пробег; $I'_o$ – первый нулевой пробег, км; $I_x$ – холо- стой пробег, км; $I''_o$ – второй ну- левой пробег
Среднее рас- стояние ездки с грузом	$L_{ер} = \frac{L_{гр}}{n_e}$	$L_{ер}$ – среднее расстояние ездки с грузом, км; $n_e$ – число ездок
Среднее рас- стояние пере- возок	$L_{ср} = \frac{\sum P}{\sum Q}$	$L_{ср}$ – среднее расстояние пере- возки, км; $P$ – транспортная ра- бота, т-км; $Q$ – объем перевозок
Техническая скорость	$V_t = \frac{I_{об}}{T_{дв}}$	$V_t$ – техническая скорость, км/ч; $I_{об}$ – общий пробег, км; $t_{дв}$ – движение без груза, ч
Эксплуатац- онная скорость	$V_{эк} = \frac{I_{об}}{T_H}$	$V_{эк}$ – эксплуатационная ско- рость; $T_H$ – время в наряде, ч
Количество ез- док	$N_e = \frac{T_H}{t_e}$	$N_e$ – количество ездок; $t_e$ – вре- мя одной ездки
Время одной ездки	$T_e = \frac{I_{гр}}{(\beta_x \cdot V_t) + T_{п-р}}$	$I_{гр}$ – грузе-ный пробег, км; $t_{п-р}$ – время простоя под погрузкой и разгрузкой, ч
Производи- тельность по- движного со- става в наряде	$Q = q \cdot c \cdot n_e$	$Q$ – производительность по- движного состава в наряде, $q$ – грузоподъемность, $c$ – коэффициент использования грузоподъемности

2. Рассчитать возможный объем перевозок, который могут выполнить автомобили, имеющиеся в наличии на предприятии:

$$Q_B = W \cdot A_C.$$

3. Рассчитать степень выполнения заявленного объема груза ( $K_3$ )

$$K_3 = \frac{Q_{ЗАК}}{Q_B}.$$

4. Сделать вывод об уровне организации перевозок и степени удовлетворения заявленного объема груза. Назвать причины недоиспользования подвижного состава по производительности или недостатка в транспортных средствах.

### **Задание 2**

Определить вид маршрута, составить схему маршрута и выполнить расчет технико-эксплуатационных показателей на основании исходных данных табл. 3.

- определить коэффициент использования грузоподъемности ( $\gamma_c$ );
- рассчитать время, затрачиваемое на один оборот ( $t_o$ );
- количество выполненных тонно-километров за один оборот ( $P_{об}$ ), ткм.

### **Задание 3**

Определить вид маршрута, составить схему маршрута и выполнить расчет следующих показателей на основании исходных данных, табл. 4.

- подсчитать средний коэффициент использования грузоподъемности ( $\gamma$ );
- определить среднюю длину ездки с грузом  $\ell_{гр}$ ;
- рассчитать коэффициент использования пробега за оборот ( $\beta_o$ );
- рассчитать среднее время простоя под погрузкой-разгрузкой за ездку ( $t_{п-р}$ );
- рассчитать время, затраченное на один оборот ( $t_o$ );
- рассчитать число оборотов за день ( $Z_o$ );
- определить количество перевезенного груза ( $Q$ ), т;
- определить выполненную транспортную работу ( $P$ ), ткм;
- определить среднее расстояние перевозки  $\ell_Q$ .

### **Задание 4**

Определить вид маршрута, составить схему маршрута и рассчитать транспортную работу автомобиля на основании исходных данных, табл. 5:

- рассчитать время работы на маршруте;

- рассчитать время оборота;
- рассчитать количество оборотов одного автомобиля за рабочий день;
- рассчитать количество груза, перевезенного одним автомобилем за рабочий день;
- определить транспортную работу, ткм.

Таблица 19

Исходные данные для расчета выполненной работы за один оборот и разработки схемы маршрута

№ зачет четки	$q_T$	$V_T$ , км/ч	Расстояние перевозки, км					Объем перевезенного груза по участкам, т				$t_{пр}$ , мин	$t_3$ , мин
			$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$	$l_5$	Q1	Q2	Q3	Q4		
0	25	20	2	3	5	3,5	1,5	0,3	0,7	1,2	2	30	5
1	10	21	4	6	15	14	2	1,2	2,8	4,8	8	25	4
2	15	22	4	7	12	15	1,5	1,8	4,2	7,5	10	28	3
3	5	21	3	4	7	10	1,5	0,7	1,5	2,5	4	27	6
4	10	22	3	5	8	5	1	1	3,2	5,1	9	32	5
5	10	20	3	4	10	4	1	1,6	2,7	4,2	8,2	25	4
6	15	24	5	6	5	6	1,5	2,3	4,7	8	9	28	5
7	5	23	6	5	6	8	2	0,6	1,8	3	4,2	29	5
8	5	22	4	7	5	9	1,5	0,5	1,9	3,5	2,8	30	6
9	10	20	2	3	7	5	1	1,1	3,3	6,2	9,5	30	4

Таблица 20

Исходные данные для расчета объема перевозок и разработки схемы маршрута

№	$V_T$ , км/ч	$T_H$ , ч	$n_{ез}$	$l_Q$ , км	Расстояние перевозки $l$					коэффициент использования грузоподъемности			время простоя под погрузкой-разгрузкой		
					$l_{AB}$	$l_{BC}$	$l_{CD}$	$l_{DE}$	$l_{EA}$	$\gamma_A$	$\gamma_C$	$\gamma_D$	$t_{прA}$	$t_{прC}$	$t_{прD}$
0	20	16	3	3	8	2	3	4	2	1	0,8	0,9	24	30	48
1	22	15	4	3	10	3	4	3	5	0,7	1	0,6	27	28	35
2	19	14	3	3	7	3	2	5	4	0,9	0,8	0,7	23	25	28
3	20	12	4	4	3	7	4	6	3	0,8	1	0,8	21	28	31
4	21	10	3	3	4	4	2	4	5	1	0,9	0,7	22	23	29

№	$V_T$ , км/ч	$T_H$ , ч	$n_{\text{ез}}$	$l_Q$ , км	Расстояние пе- ревозки $l$					коэффициент использова- ния грузо- подъемности			время простоя под погрузкой- разгрузкой		
					$l_{AB}$	$l_{BC}$	$l_{CD}$	$l_{DE}$	$l_{EA}$	$\gamma_A$	$\gamma_C$	$\gamma_D$	$t_{\text{прA}}$	$t_{\text{прC}}$	$t_{\text{прD}}$
5	19	8	2	2	6	5	4	3	4	1	0,9	1	23	25	32
6	22	11	3	3	8	6	3	2	6	0,9	0,9	0,8	25	24	35
7	21	12	4	4	10	12	2	7	3	0,8	0,7	0,7	27	23	36
8	20	9	3	3	12	8	4	6	4	0,7	0,6	0,7	24	25	28
9	20	12	3	3	11	3	3	5	5	0,9	1	1	25	22	35

Таблица 21

Исходные данные для расчета транспортной работы автомобиля  
и разработки схемы маршрута

№ за- четки	$T_H$ , ч	$V_T$ , км/ч	$l_{GE}$	$l_o$ , км	$l_x$	$t_{\text{п-р}}$ , мин	$\gamma_C$	q, T
0	13,2	20	6	4	6	12	1	4
1	12	21	10	2	10	20	0,8	5
2	10,8	22	8	3	8	23	0,9	10
3	8,9	20	12	1,5	12	10	0,5	15
4	9,2	24	15	2	15	25	0,6	15
5	10,3	23	10	3	10	15	0,7	10
6	11	22	9	2	9	12	0,8	5
7	12	20	7	3	7	20	1	5
8	12,5	21	8	1,5	8	15	1	10
9	9,8	22	10	1,5	10	10	0,5	10

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУ- ДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕНЕДЖ- МЕНТ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА»

Для освоения курса «Менеджмент транспортного процесса» предусмотрено, что значительную часть времени от аудиторных занятий студент должен заниматься самостоятельно. В этой связи студент должен уметь планировать свое время, учитывая, что он наряду с данной дисциплиной должен изучать и другие относящиеся к профессиональному и экономическому циклу обучения. Таким образом, для получения полноценного образования по дисциплине «Менеджмент транспортного процесса» студент должен проявить желание и трудиться, чтобы приобрести навыки

профессиональной деятельности в условиях работы транспортно-го рынка.

Цель самостоятельной работы студентов заключается в глубоко, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. В целом разумное сочетание самостоятельной работы с иными видами учебной деятельности позволяет реализовать три основных компонента университетского образования:

- познавательный, который заключается в усвоении студентами необходимой суммы знаний по избранной специальности, а так же способности самостоятельно их пополнять;
- развивающий, то есть выработка навыков аналитического и логического мышления, способности профессионально оценить ситуацию и найти правильное решение;
- воспитательный – формирование профессионального сознания, мировоззренческих установок, связанных не только с выбранной ими специальностью, но и с общим уровнем развития личности.

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих

- работа с текстами: учебниками по менеджменту на транспорте и дополнительной литературой в виде учебных пособий, научных книг и статей;
- использование отраслевых сайтов по менеджменту на транспорте;
- просмотр конспектов лекций, методических указаний;
- подготовка к зачету.

При самостоятельной работе нужно составить план – для чего и в каком объеме следует подготовить материал. Также нужно выбрать метод работы – провести конспектирование материала или выполнить расчеты. Особый подход требуется при подготовке к курсовому зачету.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

### **3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **Основная литература**

1. Клепцова, Л. Н. Менеджмент транспортного процесса : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» (Автомобильный транспорт) направления подготовки «Организация перевозок и управление на транспорте» / Л. Н. Клепцова, П. А. Зыков; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Фил. КузГТУ в г. Новокузнецке. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2012. – 120 с.

2. Агарков, А. П. Теория организации. Организация производства: интегрированное учеб. пособие. – Москва : Дашков и Ко, 2012. – 271 с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=115770](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=115770).

3. Руденко, И. В. Теория организации: учеб.-метод. пособие. – Омск : Омский государственный университет, 2014. – 96 с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=238048](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=238048).

#### **Дополнительная литература**

4. Шилов, В. Р. Организационные структуры управления предприятием в рыночной экономике. – Москва : Лаборатория книги, 2010. – 119 с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=87526](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=87526).

5. Бачурин, А. А. Планирование и прогнозирование деятельности автотранспортных организаций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» / А. А. Бачурин. – Москва : Академия, 2011. – 272 с.

6. Беляев, В. М. Основы менеджмента на транспорте : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте ( автомобильный транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и управление на транспорте» / В. М. Беляев, Л. Б. Миротин, А. К. Покровский. – Москва : Академия, 2010. – 320 с.

7. Менеджмент на транспорте : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 061100 «Менеджмент организации» / под общ. ред. Н. Н. Громова, В. А. Персианова. – Москва : Академия, 2010. – 528 с.

8. Моисеев, О. Б. Основы совершенствования управления предприятием. – Москва : Лаборатория книги, 2010. – 95 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=87578](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=87578).

9. Зайцев, Е. И. Организация производства на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Экономика и управление на предприятии транспорта» / Е. И. Зайцев. – Москва : Академия, 2008. – 176 с.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

## **МИКРОСТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЧУГУНОВ**

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине  
«Материаловедение» для студентов технических направлений  
всех форм обучения

Составитель С. В. Лащнина

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 3 от 22.09.2015  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
направления 15.03.05  
Протокол № 2 от 30.09.2015  
Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2015

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение микроструктуры белых, серых, высокопрочных и ковких чугунов. Установление зависимости между структурой и механическими свойствами чугунов. Ознакомление с маркировкой и применением серых, высокопрочных и ковких чугунов.

## 2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

*Серые чугуны* – это сплавы железа-углерода-кремния, в которых часть углерода находится в виде цементита ( $C_{\text{связ}} \leq 0,8 \%$ ), остальной углерод образует кристаллы графита. В структуре серых чугунов отсутствует первичный цементит.

Повышенное количество углерода в составе чугунов приводит либо к образованию в структуре сплава твердой и хрупкой эвтектики в соответствии с диаграммой Fe-Fe<sub>3</sub>C, либо к появлению свободного углерода в виде графита в результате процесса графитизации (табл. 1).

Образование кристаллов графита (графитизация чугуна) зависит в основном *от двух условий*: скорости охлаждения и наличия в чугуне «графитизирующих» примесей Si, Ni, Al и др. Препятствуют графитизации быстрое охлаждение и наличие карбидообразующих примесей Mn, Cr и др., а также серы. Для расчета шихты при выплавке чугуна пользуются структурными диаграммами, простейшие из которых представлены на рис. 1 а, б.

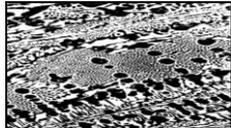
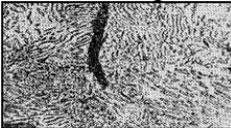
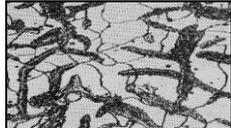
## 3. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЧУГУНОВ, КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА

Механизм формирования структуры в зависимости от степени графитизации проиллюстрирован в табл. 1. Основное отличие серых чугунов от белых заключается в отсутствии в их структуре первичного цементита, входящего в состав карбидной эвтектики.

Из диаграммы рис. 1 следует, что в зависимости от скорости охлаждения и содержания углерода и кремния можно получить чугуны разных структурных классов.

Таблица 1

### Механизм кристаллизации чугунов

Наименование чугуна		I кристаллизация	II кристаллизация	Структура
1	Белые чугуны (БЧ)	$\text{Ж} \rightarrow \text{А}$ $\text{Ж}_{4,3} \xrightarrow{1147} \text{Л}(\text{А} + \text{Ц}_I)$	$\text{А}_{2,14-0,8} \xrightarrow{1147-727} \text{Ц}_{II}$ $\text{А}_{0,8} \xrightarrow{727} \text{П}(\Phi + \text{Ц})$	$\text{П} + \text{Ц}_{II} + \text{Л}(\text{П} + \text{Ц})$ 
2	Половинчатые	$\text{Ж}_{4,3} \xrightarrow{1153} \text{А} + \text{Гр} \rightarrow \text{СЧ}$ $\text{Ж}_{4,3} \xrightarrow{1147} \text{Л}(\text{А} + \text{Ц}_I) \rightarrow \text{БЧ}$	$\text{А}_{2,14-0,8} \xrightarrow{1147-727} \text{Ц}_{II}$ $\text{А}_{0,8} \xrightarrow{727} \text{П}(\Phi + \text{Ц})$	$\text{П} + \text{Ц}_{II} + \text{Л} + \text{Гр}$ 
3	Серый чугун на перлитной основе (СЧ)	$\text{Ж}_{4,3} \xrightarrow{1153} \text{А} + \text{Гр}$	$\text{А}_{2,14-0,8} \xrightarrow{1147-727} \text{Ц}_{II}$ $\text{А}_{0,8} \xrightarrow{727} \text{П}(\Phi + \text{Ц})$	$\text{П} + \text{Гр}$ 
4	СЧ на феррито-перлитной основе	$\text{Ж}_{4,3} \xrightarrow{1153} \text{А} + \text{Гр}$	$\text{А}_{2,14-0,8} \xrightarrow{1147-727} \text{Ц}_{II}$ $\text{А}_{0,8} \xrightarrow{738} \Phi + \text{Гр}$ $\text{А}_{0,8} \xrightarrow{727} \text{П}(\Phi + \text{Ц})$	$(\Phi + \text{П}) + \text{Гр}$ 
5	СЧ на ферритной основе	$\text{Ж}_{4,3} \xrightarrow{1153} \text{А} + \text{Гр}$	$\text{А}_{2,14-0,8} \xrightarrow{1147-727} \text{Гр}$ $\text{А}_{0,8} \xrightarrow{738} \Phi + \text{Гр}$	$\Phi + \text{Гр}$ 

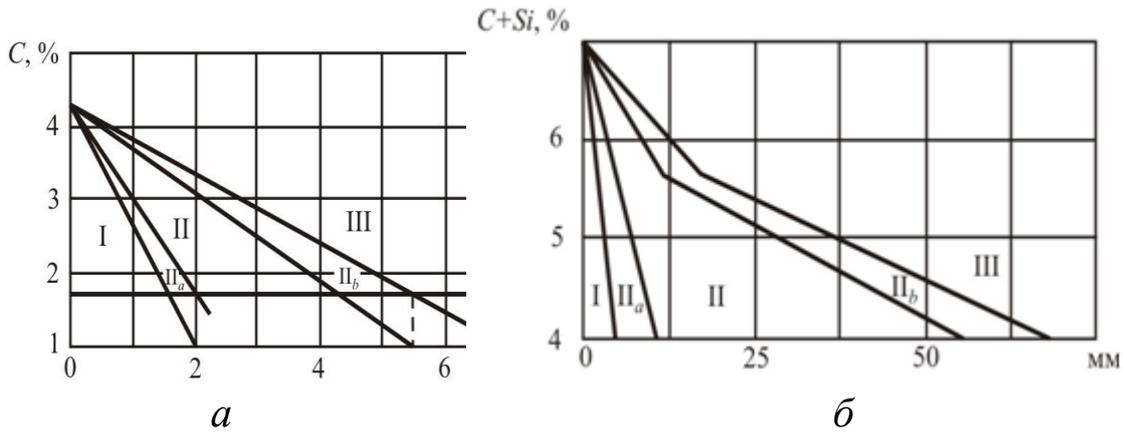


Рис.1. Структурная диаграмма чугунов:

а – в зависимости от соотношения углерода и кремния;

б – в зависимости от суммарного содержания C + Si

и от толщины стенки детали

*I* – белые чугуны, структура П + Л;

*II<sub>a</sub>* – половинчатые чугуны, структура П + Г + Л;

*II* – серые перлитные чугуны, структура П + Г;

*II<sub>b</sub>* – серые феррито-перлитные чугуны, структура Ф + П + Г;

*III* – серые ферритные чугуны, структура Ф + Г

### 3.1. Белые чугуны

*Белыми* называют чугуны, в которых весь углерод находится в связанном состоянии – в виде цементита. Структуры таких чугунов соответствуют структурам диаграммы Fe-Fe<sub>3</sub>C при содержании углерода более 2,14 %. По структуре различают *доэвтектические* (<4,3 % C), *эвтектический* (4,3 % C) и *заэвтектические* (>4,3 % C) белые чугуны. Большое количество цементита в структуре определяет их механические свойства, они обладают высокой твердостью (НВ 450...550 в доэвтектических чугунах и до НВ 700 в заэвтектических) и хрупкостью, очень трудно обрабатываются резанием. Поэтому нашли ограниченное применение как конструкционные материалы только доэвтектические белые чугуны, в том числе легированные, для деталей, работающих в условиях абразивного трения (шары и бронеплиты шаровых мельниц, рабочие колеса центробежных насосов для перекачки

водоугольных суспензий, тормозные колодки, валки листовых прокатных станов, вагонные колеса и др.). Эвтектические и заэвтектические белые чугуны нашли применение как переделные чугуны в производстве стали. Повышение содержания углерода приближает сплав к эвтектическому составу, уменьшает температуру плавления и температурный интервал кристаллизации, что положительно отражается на литейных свойствах сплавов.

Структуры белых чугунов представлены на рис. 2.

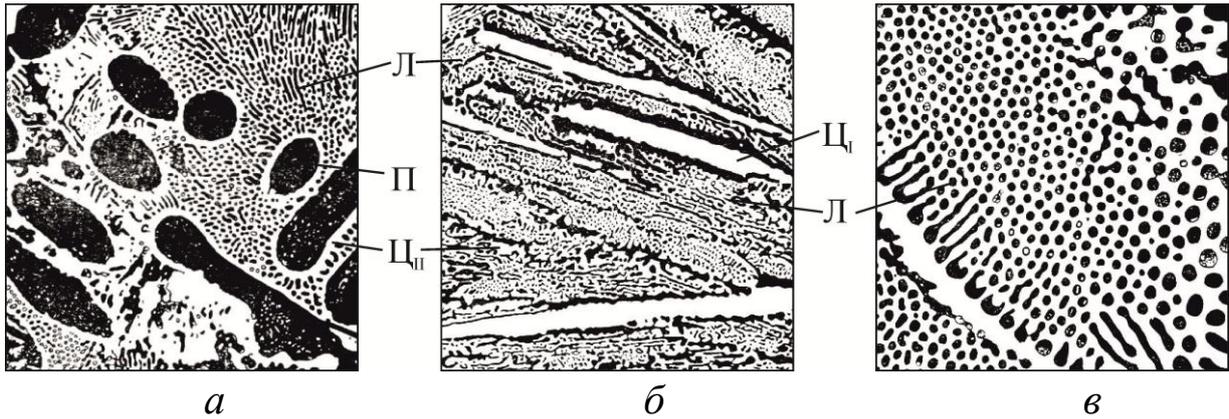


Рис. 2. Структуры белых чугунов: *a* – доэвтектического; *б* – заэвтектического; *в* – эвтектического (П – перлит; Ц – цементит; Л – ледебурит)

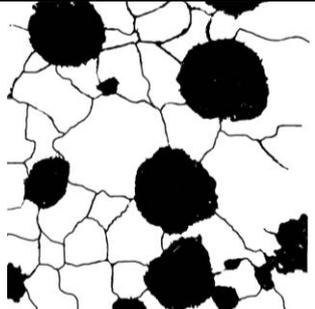
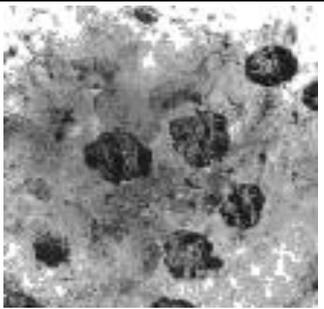
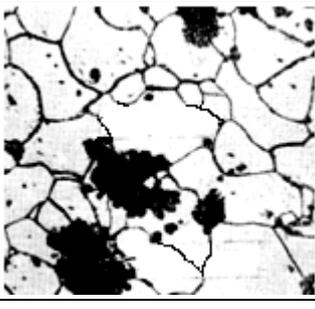
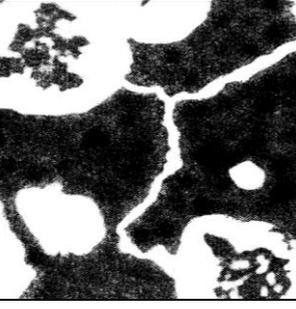
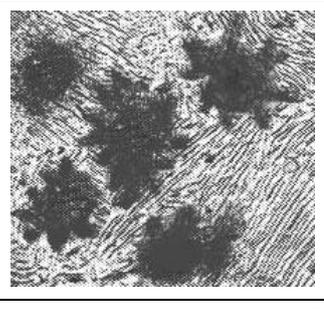
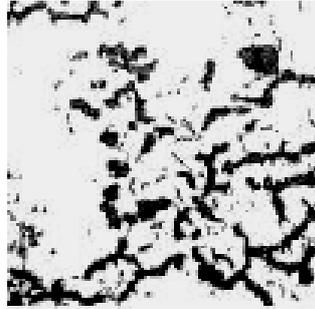
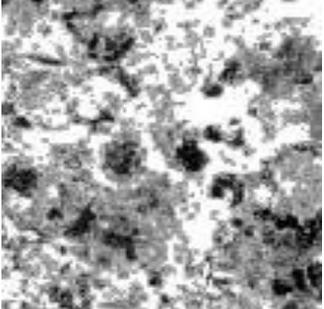
### 3.2. Серые чугуны

*Серыми* называют чугуны, в которых часть углерода находится в виде цементита ( $C_{\text{связ}} \leq 0,8 \%$ ), остальной углерод образует кристаллы графита. Структуры таких чугунов соответствуют областям II, II<sub>b</sub>, III диаграмм рис. 1 и приведены в табл. 1. В зависимости от степени графитизации меняется структура металлической основы и, соответственно, количество и размеры кристаллов графита. Подбором химсостава (C + Si) % и скоростью охлаждения можно обеспечить получение различной структуры металлической основы. Однако этот путь ограничен получением предела прочности при растяжении не более 250–280 МПа в перлитном сером чугуне. Повышение прочностных характеристик чугуна возможно с применением технологических приемов, обеспечивающих изменение формы, размеров и распределение графитовых включений. К таким приемам относятся модифицирование,

термообработка чугуна. Примеры структур серого чугуна в зависимости от формы графита и структуры основы представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Структура серых чугунов

Название, группа, марка	Структурный класс чугуна		
	ферритный	феррито- перлитный	перлитный
Серый чугун ГОСТ 1412			
Марка	СЧ15	СЧ25	СЧ30; СЧ35
Высокопрочный чугун ГОСТ 7293			
Марка	ВЧ35; ВЧ40	ВЧ45; ВЧ50; ВЧ60	ВЧ80; ВЧ100
Ковкий чугун ГОСТ 1215			
Марка	КЧ30-6	КЧ33-8; КЧ35-10; КЧ37-12	КЧ45-7; КЧ65-3; КЧ80-1,5
Чугун с вермикулярным графитом ГОСТ 28394			
Марка	ЧВГ30; ЧВГ35	ЧВГ40	ЧВГ45

Чем больше графита, чем он крупнее, чем неравномернее он расположен в металлической основе – тем ниже прочность чугуна. При одинаковой форме графита, прочность тем выше, чем больше в структуре металлической основы перлита. Наибольшей прочностью и твердостью обладают перлитные серые чугуны.

### 3.2.1. Модифицированный кремнием серый чугун

Цель – получение перлитного серого чугуна с мелким «завихренным» равномерно распределенным пластинчатым графитом. Достигается это путем обработки жидкого чугуна при выпуске из плавильной печи небольшими добавками (0,3–0,5 %) ферросилиция или силикокальция. Под струю металла в литейный ковш засыпается порция свежеразмолотого ферросилиция, который растворяется и размешивается в чугуне. Жидкий чугун должен быть перегрет до 1400 °С, иметь химсостав, который после затвердевания дал бы структуру половинчатого чугуна (см. табл. 1). Добавление кремния в жидкий металл переводит по химсоставу чугун из области  $\Pi_a$  в область  $\Pi$ , т. е. обеспечивает получение перлитного серого чугуна (см. рис. 1). Часть кремния расходуется на связывание растворенного в чугуне кислорода, при этом образуются мелкие твердые частицы  $\text{SiO}_2$  ( $T_{\text{пл}} \sim 1710$  °С), которые служат дополнительными зародышами кристаллов графита. Таким образом, графит измельчается, более равномерно распределяется, временное сопротивление может быть повышено до 350–400 МПа.

### 3.2.2. Модифицированный магнием высокопрочный чугун

Это разновидность серого чугуна, получившая другое название из-за существенного различия механических характеристик. Цель модифицирования магнием – получить шаровидный графит, который по сравнению с пластинчатым является значительно меньшим концентратором напряжений, меньше «ослабляет» металлическую основу, тем самым повышая прочность чугуна. Для этого жидкий перегретый до 1400–1500 °С чугун обрабатывается добавками в ковш 0,3–0,5 % по массе магния, который должен раствориться в чугуне, и при кристаллизации, будучи поверхностно-активным веществом относительно растущих кристаллов графита, обеспечить одинаковую скорость роста во всех направлениях и получение шаровидной формы графита. Чтобы

магний не расходовался на реакции с кислородом и серой, перед обработкой магнием в ковш дают 0,3 % ферросилиция, а выплавленный чугун должен быть очень чистым по сере ( $\leq 0,01-0,02$  % S). Введение магния в жидкий чугун сопряжено с рядом трудностей: магний – легкий металл ( $\rho \sim 1,7$  г/см<sup>3</sup>), его температура кипения ниже температуры жидкого чугуна. Один из вариантов современной технологии – введение магния «под колоколом» в ковш с жидким чугуном, помещенный в герметичную камеру – автоклав, где предварительно повышается давление до 10 атм.

Структуры высокопрочного чугуна приведены в табл. 2. Прочность при растяжении в таком чугуне достигает 800 МПа, а после термообработки – 1000 МПа.

### 3.2.3. Получение ковкого чугуна с хлопьевидным графитом

Хлопьевидный графит (углерод отжига) меньше, чем пластинчатый, ослабляет металлическую основу, поэтому чугун с таким графитом более прочен, чем серый чугун. Получают чугун с такой формой графита и перлитной или ферритной основой высокотемпературным отжигом белого доэвтектического чугуна (рис. 3, табл. 1, пп. 3, 4, 5).

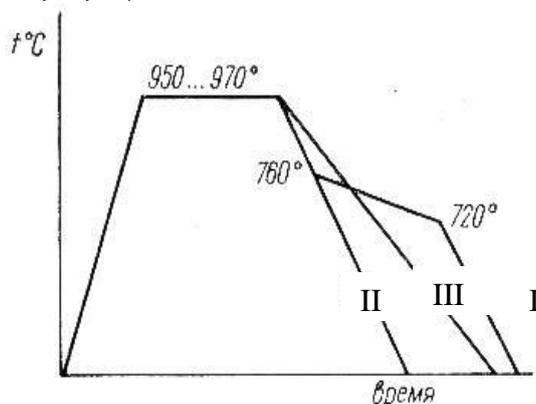


Рис. 3. Схемы режимов отжига отливок на ковкий чугун: I – отжиг на ферритный чугун; II – отжиг на перлитный чугун; III – отжиг на феррито-перлитный чугун

Для этого используется белый чугун (область I, рис. 1). Он разливается в формы и после затвердевания имеет структуру  $\text{П} + \text{Ц}_{\text{II}} + \text{Л}$ . Последующий отжиг при температуре 950–1000 °С с длительной выдержкой вызывает распад первичного цементита и диффузию атомов углерода, собирающихся в компактные вклю-

чения графита хлопьевидной формы (см. табл. 2). Различная степень графитизации регулируется разными режимами охлаждения и получается ферритный (режим I, рис. 3), перлитный (режим II, рис. 3) либо феррито-перлитный ковкий чугун (режим III, рис. 3). Общая продолжительность отжига достигает 70–80 ч, что сильно удорожает процесс. Возможность гарантированного получения структуры белого чугуна только в тонком сечении (область I, рис. 1) ограничивает применение этого чугуна только для мелких тонкостенных деталей.

Структуры ковкого чугуна представлены в табл. 2. Прочность при растяжении у ковких чугунов может быть до 800 МПа.

#### 3.2.4. Получение чугуна с вермикулярным графитом

Чугун с вермикулярным графитом – это относительно новый материал, производство и потребление которого развивается очень интенсивно благодаря уникальным свойствам сплава. Частицы графита ориентированы беспорядочно и имеют продолговатую форму, как в серых чугунах, но они короче, толще и имеют закругленные углы.

Известны следующие способы получения чугуна с вермикулярным графитом: обработка жидкого чугуна РЗМ (Ce, Y и др.); глубокая десульфурация чугуна в сочетании с быстрой скоростью охлаждения или затвердевания (в качестве десульфуратов используют порошкообразную известь, соду, карбид кальция, гранулированный магний или смеси нескольких реагентов); модифицирование церием; целенаправленная недоработка жидкого чугуна или передержка обработанного магнием расплава; обработка высокосернистого чугуна магнием и РЗМ; обработка расплава чугуна определенного состава азотом.

Вермикулярная форма графита подавляет зарождение и распространение разрушения. Создает условия для повышенных механических свойств и в тоже время обеспечивает хорошую теплопроводность.

Структуры чугуна с вермикулярным графитом представлены в табл. 2. Временное сопротивление разрыву при растяжении достигает 300–440 МПа.

### 3.3. Маркировка чугунов

Серые чугуны с пластинчатым графитом регламентируются ГОСТ 1412. Они маркируются буквами СЧ и цифрами, например СЧ25. Цифры указывают, что временное сопротивление разрыву при растяжении этого чугуна не менее 250 МПа (25 кгс/мм<sup>2</sup>).

Высокопрочные чугуны с шаровидным графитом по ГОСТ 7293 маркируются буквами ВЧ и цифрами, значение цифр то же, что и у серого чугуна. Например, ВЧ60 имеет  $\sigma_b \geq 600$  МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>).

Ковкие чугуны с хлопьевидным графитом по ГОСТ 1215 маркируются буквами КЧ и двумя группами цифр. Первая группа цифр показывает временное сопротивление растяжению, вторая группа цифр обозначает относительное удлинение. Например, КЧ37–12 имеет  $\sigma_b \geq 370$  МПа (37 кгс/мм<sup>2</sup>) и  $\delta \geq 12\%$ .

Чугуны с вермикулярным графитом по ГОСТ 28394 маркируются буквами ЧВГ и далее следует цифра, обозначающая величину минимального временного сопротивления при растяжении (кгс/мм<sup>2</sup>), например, ЧВГ 30 имеет  $\geq 300$  МПа (30 кгс/мм<sup>2</sup>).

Серые чугуны – широко применяемые конструкционные материалы, обладающие хорошими технологическими свойствами, хорошо работают на сжатие, изгиб, обладают антифрикционными свойствами, гасят вибрации. Примеры применения чугунов различных марок даны в прил. 1, а их свойства – в прил. 2.

## 4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить микроструктуру белых и серых чугунов при просмотре коллекции микрошлифов на металлографическом микроскопе.

2. Зарисовать микроструктуры в таблице отчета (табл. 3) и расшифровать их, обозначив структурные составляющие.

3. Сравнить зарисованные структуры с классификатором структур рис. 3, назвать чугун каждого образца, его марку и примерное назначение по прил. 1.

Таблица 3

## Форма отчета

№ шлифа	Микроструктура		Название чугуна, марка, ГОСТ	Хим. состав, %					Мех. свойства			Примерное назначение
	рисунок	название		C	Si	Mn	P	S	НВ	$\sigma_B$	$\delta$	

4. Пользуясь таблицами химического состава и механических свойств ГОСТ 1412–85, ГОСТ 7293–85, ГОСТ 1215–79 (прил. 2), заполнить соответствующие графы таблицы отчета.

5. Проанализировать информацию, содержащуюся в таблице отчета и сделать выводы:

- о влиянии структуры металлической основы при одинаковой форме графита на  $\sigma_B$ ; НВ;  $\delta$ ;

- влиянии формы графитовых включений при одинаковой структуре металлической основы на НВ;  $\sigma_B$ ;  $\delta$ .

### 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие железоуглеродистые сплавы называют «белые чугуны»?

2. Какое содержание углерода в доэвтектическом белом чугуне? Заэвтектическом? Эвтектическом?

3. Железоуглеродистые сплавы имеют структуру:

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| а) П + Л + Ц             | г) П + $\Gamma_{ХЛ}$ |
| б) Ф + П + $\Gamma_{Пл}$ | д) Ф + $\Gamma_{Ш}$  |
| в) Л + Ц                 | е) П + $\Gamma_{Пл}$ |

Назовите их.

4. Серые чугуны имеют структуру:

- а) Ф + Г;  
 б) П + Г;  
 в) Ф + П + Г.

Какой из них наиболее прочен?

5. По какому признаку можно определить, является чугун серым, высокопрочным или ковким?

6. Чугун со структурой П + Г лучше работает на растяжение? На сжатие?

## 6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лахтин, Ю. М. *Материаловедение* / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – М.: Альянс, 2009. – 528 с.
2. *Материаловедение: учебник для студентов вузов* / под ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 648 с.
3. Гуляев, А. П. *Металловедение: учебник для вузов* / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. – Москва: Альянс, 2011. – 644 с.
4. ГОСТ 1412–85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки. – Введ. 1987–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 5с.
5. ГОСТ 7293–85. Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки. – Введ. 1987–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 3 с.
6. ГОСТ 1215–79. Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия. – Введ. 1987–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1979. – 5 с.

## Область применения серых чугунов

Марка чугуна	Примерное применение
	<u>Серые чугуны [1]</u>
СЧ 10	Грузы, противовесы, ширпотреб (печное литье)
СЧ 15	Слабонагруженные корпусные детали станков, пилорам – станины, стойки, кронштейны
СЧ 20 СЧ 25	Нагруженные корпусные детали: станины крупных станков, корпуса редукторов, шкивы, маховики, блоки цилиндров, гильзы автотракторных двигателей и т. д.
СЧ 30 СЧ 35	Тяжелонагруженные детали электродвигателей (станины, щиты подшипниковые), дизельных двигателей (блоки цилиндров, гильзы, диски сцепления), зубчатые колеса, муфты и другие детали станков
	<u>Высокопрочные чугуны [2]</u>
ВЧ 40 ВЧ 45	Балки рольгангов, траверса, рама реверсивного прокатного стана, блок цилиндров экскаватора, вал эксцентрика, детали гидро- и паровых турбин.
ВЧ 50	Коленчатые валы крупных двигателей 600, 900, 1200, 2000 л.с, детали горнорудного и размольного оборудования, корпус, траверса, кронштейн рабочей клетки прокатного стана, ковочного пресса и др.
ВЧ 60 ВЧ 70	Коленчатые валы легковых автомобилей, тракторов, комбайнов, цилиндрические конические шестерни, венец барабана канатного подъемника, шестерня угледробилки и др.
	<u>Ковкие чугуны [2]</u>
КЧ 33-8 КЧ 35-10	Для сельхозмашин: детали шасси, корпусные, кронштейны, втулки, фитинги, пробки, барашки
КЧ 37-12 КЧ 45-6	Для автомобилей: корпусные детали шасси, подвески, картеры мостов, коробки передач, дифференциала, втулки, рычаги, кронштейны и др.

## Химический состав и механические свойства чугунов

## Химический состав отливок из серого чугуна ГОСТ 1412–85

Марка чугуна	Массовая доля элементов, %		
	Углерод	Кремний	Марганец
СЧ 10	3,5–3,7	2,2–2,6	0,5–0,8
СЧ 15	3,5–3,7	2,0–2,4	0,5–0,8
СЧ 20	3,3–3,5	1,4–2,4	0,7–1,0
СЧ 25	3,2–3,4	1,4–2,2	0,7–1,0
СЧ 30	3,0–3,2	1,3–1,9	0,7–1,0
СЧ 35	2,9–3,0	1,2–1,5	0,7–1,1

**Примечание:** 1)  $P \leq 0,3-0,2$ ; 2)  $S \leq 0,15-0,12$

Механические свойства отливок из серого чугуна  
ГОСТ 1412–85

Марка чугуна	Временное сопротивление при растяжении $\sigma_b$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Твердость НВ, не менее
СЧ 10	100 (10)	156
СЧ 15	150 (15)	163
СЧ 20	200 (20)	170
СЧ 25	250 (25)	187
СЧ 30	300 (30)	197
СЧ 35	350 (35)	229

**Примечание:** 1. Для отливки толщиной стенки 15 мм  
2. Относительное удлинение 0 %

Химический состав высокопрочного чугуна  
ГОСТ 7293–85

Марка чугуна	Массовая доля элементов, %		
	Углерод	Кремний	Марганец
ВЧ 35	3,3–3,5	1,9–2,9	0,2–0,6
ВЧ 40	3,3–3,6	1,9–2,9	0,2–0,6
ВЧ 45	3,3–3,6	1,9–2,9	0,3–0,7
ВЧ 50	3,3–3,6	1,9–2,9	0,3–0,7
ВЧ 60	3,3–3,6	2,4–2,6	0,4–0,7
ВЧ 70	3,3–3,6	2,6–2,9	0,4–0,7
ВЧ 80	3,3–3,6	2,6–2,9	0,4–0,7
ВЧ 100	3,3–3,6	3,0–3,8	0,4–0,7

**Примечание:** 1)  $P \leq 0,1$ ,  $S \leq 0,01-0,02$ ; 2)  $Mg \leq 0,005$

**Механические свойства высокопрочного чугуна  
ГОСТ 7293–85**

Марка чугуна	Временное сопротивление при растяжении $\sigma_b$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) не менее	Относительное удлинение $\delta$ %, не менее	Твердость по Бринеллю, НВ
ВЧ 35	350 (35)	22	140–170
ВЧ 40	400 (40)	15	140–200
ВЧ 45	450 (45)	10	160–220
ВЧ 50	500 (50)	7	170–240
ВЧ 60	600 (60)	3	190–280
ВЧ 70	700 (70)	2	240–300
ВЧ 80	800 (80)	2	250–330
ВЧ 100	1000 (100)	2	270–360

**Химический состав ковких чугунов  
ГОСТ 1215–79**

Марка чугуна	Химический состав, %					
	Углерод	Кремний	Марганец	Фосфор	Сера	Хром
<b>Чугун ферритного класса</b>						
КЧ 30-6 КЧ 33-8	2,6–2,2	1,0–1,6	0,4–0,6	0,18	0,20	0,08
КЧ 35-10 КЧ 37-12	2,5–2,8 2,4–2,7	1,1–1,3 1,2–1,4	0,3–0,6 0,2–0,4	0,12 0,12	0,20 0,06	0,06 0,06
<b>Чугун перлитного класса</b>						
КЧ 45-7 КЧ 50-5 КЧ 55-4	2,5–2,8	1,2–1,4	0,3–1,0	0,1	0,2	0,08
КЧ 60-3 КЧ 65-3 КЧ 70-3 КЧ 80-1,5	2,4–2,7	1,2–1,4	0,3–1,0	0,1	0,06	0,08

Продолжение прил. 2

Механические свойства ковких чугунов  
ГОСТ 1215–79

Марка чугуна	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta$ %, не менее	Твердость, НВ
КЧ 30-6	294 (30)	6	100–163
КЧ 33-8	323 (33)	8	100–163
КЧ 35-10	333 (35)	10	100–163
КЧ 37-12	362 (37)	12	110–163
КЧ 45-7	441 (45)	7	150–207
КЧ 50-5	490 (50)	5	170–230
КЧ 55-4	539 (55)	4	192–241
КЧ 60-3	588 (60)	3	200–269
КЧ 65-3	637 (60)	3	212–269
КЧ 70-3	686 (70)	2	241–285
КЧ 80-1,5	784 (80)	1,5	270–326

Составитель  
Ляцинина Светлана Викторовна

## **МИКРОСТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЧУГУНОВ**

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине  
«Материаловедение» для студентов технических направлений  
всех форм обучения

Рецензент Л. П. Короткова

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 09.11.2015. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 0,8. Тираж 50 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составители  
С. Н. Сидорова  
С. В. Гришин

## **ОБЩИЙ КУРС ТРАНСПОРТА**

**Методические указания к самостоятельной работе  
и контрольные задания  
для студентов заочной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2015

## Рецензенты:

Косолапов А. В. – доцент кафедры автомобильных перевозок

Воронов Ю. Е. – председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

**Сидорова Светлана Николаевна, Гришин Сергей Васильевич.**  
Общий курс транспорта: методические указания к самостоятельной работе и контрольные задания [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», образовательная программа «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», заочной формы обучения / сост.: С. Н. Сидорова, С. В. Гришин. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены наименования самостоятельных работ, контрольные задания, примеры решения, примерные оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2015  
© Сидорова С. Н.,  
Гришин С. В.,  
составление, 2015

## **Цель и задачи дисциплины, её место в учебном процессе**

1.1. Целью изучения дисциплины является получение знаний и применение их в практической и исследовательской деятельности по организации перевозочного процесса, техническому оснащению, технологии работ и системе управления различными видами транспорта, тенденциям их развития, критериям выбора вида транспорта и комплексному взаимодействию различных видов транспорта в составе единой транспортной системе.

1.2. Задачами дисциплины являются следующие:

- изучение основных понятий о транспорте и транспортных системах;
- определение сфер экономически целесообразного применения различных видов транспорта;
- оценка показателей технической и эксплуатационной работы, технического оснащения и развития сети различных видов транспорта;
- изучение технологических процессов, организация работы, методов управления перевозками грузов и пассажиров различными видами транспорта;
- выбор системы критериев для построения моделей комплексного взаимодействия видов транспорта в составе единой транспортной системы.

## **Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста**

Данная дисциплина относится к Математическому и естественнонаучному циклу ООП Вариативной части В 2.

В основе курса лежит изучение способов взаимодействия различных видов транспорта и повышение эффективности перевозок в едином транспортном комплексе Российской Федерации и за рубежом.

При таком подходе вырабатывается способность понимать и свободно разбираться во всем многообразии существующих способах перевозки грузов и пассажиров различными видами транспорта, самостоятельно анализировать и оценивать уровень их совершенства, выявлять функциональное назначение отдельных элементов общей транспортной системы.

Перечень дисциплин, которые необходимо для изучения общего курса транспорта:

- элементарной математики школьной программы;
- общей физики в пределах школьной программы;
- высшей математики;
- начертательная геометрия и инженерная графика;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- логические основы инженерного мышления;
- развитие и современное состояние автомобилизации;
- транспортные и погрузочно-разгрузочные средства.

### **Методические указания**

Цель самостоятельной работы по курсу – закрепление теоретического материала на примере решения задач. В процессе работы решаются задачи, которые могут возникнуть в реальном транспортном процессе. Решение предложенных задач позволит глубже изучить основные показатели работы грузового и пассажирского транспорта.

Наиболее трудоемкие разделы дисциплины для лучшего усвоения учебного процесса рекомендуется дополнить изучением требований стандартов и других нормативно-технических документов в области технологии, организации и управления перевозками грузов и пассажиров на различных видах транспорта.

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение контрольной работы. Контрольная работа состоит из шести заданий, направленных на рассмотрение следующих тем:

- загрузка перегонов и распределение потоков по транспортной сети;
- технико-эксплуатационные характеристики разных автомобилей;
- технологии перевозки различными видами транспорта;
- себестоимость перевозок для разных автомобилей;
- технология взаимодействия различных видов транспорта;
- взаимодействие различных видов транспорта.

## Практическая работа № 1

### Грузооборот

Цель: определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Исходные данные: расстояния между пунктами и матрица грузопотоков.

Вариант задания для практической работы выдается преподавателем.

Задачу решить в следующем порядке:

1. Рассчитать кратчайшие расстояния по направлениям перевозок.

2. Рассчитать объемы перевозок по перегонам в прямом и обратном направлениях, а также рассчитать общий объем перевозок в прямом и обратном направлениях.

3. Рассчитать грузооборот по перегонам в прямом и обратном направлениях, а также рассчитать общий грузооборот в прямом и обратном направлениях.

4. Построить эпюры грузопотоков по перегонам в прямом и обратном направлениях.

5. Вычислить среднее расстояние перевозки в прямом и обратном направлениях.

6. Сделать выводы о распределении потоков по транспортной сети.

Задачу решают в двух постановках: первая – с использованием данных из задания, вторая – при закрытии самого загруженного звена транспортной сети.

Рассмотрим методику определения загрузки перегонов на примере. Расстояния между пунктами приведены ниже.

Расстояния между пунктами, км

А-Б=36    А-В=14    А-Г=19    Б-А=36

Б-Г=37    Б-Д=45    В-А=14    В-Г=51

В-Д=40    Г-А=19    Г-Б=37    Г-В=51

Г-Д=20    Д-Б=45    Д-В=40    Д-Г=20

Матрица грузопотоков (Таблица 1) представляет собой объемы перевозок грузов из пункта отправления в пункт назначения. Пункт отправления считывается из матрицы по горизонтали, а пункт назначения – по вертикали.

Например, объем перевозок из пункта А в пункт Б составит 179 т (1 строка и 2 столбец), из В в Д – 234 т (3 строка и 5 столбец), из Б в А – 110 т (2 строка и 1 столбец), из Д в В – 537 т (5 строка и 3 столбец) и т.д.

Этапы решения задачи для первой постановки, приведен ниже.

1. Определение кратчайших путей между отправителями и потребителями в прямом и обратном направлениях.

На основании расстояний между пунктами и схемы транспортной сети (Рисунок 1) определяют кратчайший путь между отправителем и потребителем.

Таблица 1 - Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

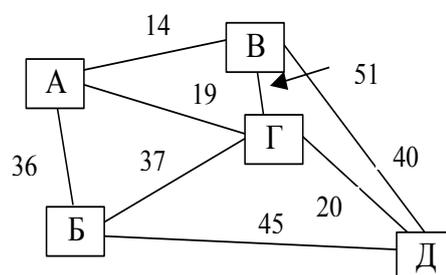


Рисунок 1 Схема транспортной сети

Например, кратчайший путь между В и Г проходит через перегоны транспортной сети В-А и А-Г. При этом расстояние составит  $В-Г=В-А+А-Г=14+19=36$  км, которое меньше расстояния по прямой связи  $В-Г=51$  км. Поэтому порядок движения из В в Г выбирают через перегоны В-А и А-Г и делают следующую запись:  $В-Г=В-А+А-Г$ . Аналогично определяют кратчайший путь между другими отправителями и потребителями. Всего получают по 10 связей в прямом и обратном направлениях. Результаты приведены ниже.

## Прямое направление

$A-B=A-B$   
 $A-B=A-B$   
 $A-G=A-G$   
 $A-D=A-G+G-D$   
 $B-B=B-A+A-B$   
 $B-G=B-G$   
 $B-D=B-D$   
 $B-G=B-A+A-G$   
 $B-D=B-D$   
 $G-D=G-D$

## Обратное направление

$B-A=B-A$   
 $B-A=B-A$   
 $G-A=G-A$   
 $D-A=D-G+G-A$   
 $B-B=B-A+A-B$   
 $G-B=G-B$   
 $D-B=D-B$   
 $G-B=G-A+A-B$   
 $D-B=D-B$   
 $D-G=D-G$

2. Определение загрузки перегонов в прямом и обратном направлениях.

На основании распределения движения автомобилей по кратчайшим путям определяют загрузку перегонов. При этом, рассматривают по 8 перегонов в прямом и обратном направлениях. Данные берут из предыдущего раздела и матрицы грузопотоков (Таблица 1). Например, чтобы определить загрузку перегона В – А рассматривают все связи в прямом и обратном направлениях, где встречаются перегон В-А. Это будут связи В-Г, В-А и В-Б. Поэтому загрузку перегона В-А определяют путем суммирования объема перевозок по связям В-Г, В-А и В-Б. Данные берут из матрицы грузопотоков:  $B-A = B-G+B-A+B-B = 294+378+373=1045$ т. Остальные расчеты делают аналогично и записывают в Таблице 2.

Таблица 2 – Загрузка перегонов

Прямое направление					Сумма	Обратное направление					Сумма
А-Б	179	373			552	Б-А	556	110			666
А-В	392	556	575		1523	В-А	294	378	373		1045
А-Г	533	344	294		1171	Г-А	465	424	575		1464
Б-Г	63				63	Г-Б	280				280
Б-Д	326				326	Д-Б	94				94
В-Г					0	Г-В					0
В-Д	234				234	Д-В	537				537
Г-Д	344	432			776	Д-Г	424	77			501
Сумма по всем перегонам					4645	Сумма по всем перегонам					4587

Общий объем грузов, перевозимых в прямом направлении ( $P_{\text{прям}}$ ), представляет собой сумму объемов перевозок по перегонам А-Б, А-В, А-Г, Б-Г, Б-Д, В-Г, В-Д и Г-Д и составит 4645 т, а в обратном ( $P_{\text{обрат}}$ ) – 4587 т (перегоны Б-А, В-А, Г-А, Г-Б, Д-Б, Г-В, Д-В и Д-Г).

### 3. Определение грузооборота по перегонам в прямом и обратном направлениях

На основании загрузки перегонов определяют грузооборот в прямом и обратном направлениях. Грузооборот определяют по формуле

$$W_{\text{пер}} = P_{\text{пер}} \cdot L_{\text{пер}}, \quad (1.1)$$

где  $P_{\text{пер}}$  – загрузка перегона из Таблицы 2, т;  $L_{\text{пер}}$  – длина перегона из Рисунка 1 или задания, км.

Например, грузооборот перегона В-А будет  $W_{В-А} = P_{В-А} \cdot L_{В-А} = 1045 \cdot 14 = 14630$  т·км. Остальные расчеты делают аналогично и записывают в Таблице 3.

Таблица 3 – Грузооборот по перегонам

Прямое направление			Обратное направление		
А-Б	$552 \cdot 36 =$	19872	Б-А	$666 \cdot 36 =$	23976
А-В	$1523 \cdot 14 =$	21322	В-А	$1045 \cdot 14 =$	14630
А-Г	$1171 \cdot 19 =$	22249	Г-А	$1464 \cdot 19 =$	27816
Б-Г	$63 \cdot 37 =$	2331	Г-Б	$280 \cdot 37 =$	10360
Б-Д	$326 \cdot 45 =$	14670	Д-Б	$94 \cdot 45 =$	4230
В-Г	$0 \cdot 51 =$	0	Г-В	$0 \cdot 51 =$	0
В-Д	$234 \cdot 40 =$	9360	Д-В	$537 \cdot 40 =$	21480
Г-Д	$776 \cdot 20 =$	15520	Д-Г	$501 \cdot 20 =$	10020
Сумма по всем перегонам		105324	Сумма по всем перегонам		112512

Общий грузооборот в прямом направлении ( $W_{\text{прям}}$ ) составит 105324 т·км, а в обратном ( $W_{\text{обрат}}$ ) – 112512 т·км.

### 4. Определение среднего расстояния перевозки 1 тонны груза в прямом и обратном направлениях

Среднее расстояние перевозки 1 тонны груза определяют по формуле

$$L_{cp} = \frac{W_{напр}}{P_{напр}}, \quad (1.2)$$

где  $W_{напр}$  – суммарный грузооборот в прямом или обратном направлениях, т·км;  $P_{напр}$  – суммарный объем перевозок в прямом или обратном направлениях, т.

Например, среднее расстояние перевозки 1 т груза в прямом направлении составит  $L_{cp.прям} = 105324 / 4645 = 22,67$  км. Аналогично определяют среднее расстояние перевозки 1 тонны груза в обратном направлении. Результаты приведены ниже.

$$L_{cp.прям} = 22,67 \text{ км}$$

$$L_{cp.обрат} = 24,53 \text{ км}$$

5. Построение эпюры грузопотоков по перегонам в прямом и обратном направлениях

Для построения эпюры данные берут из Таблицы 2. Полученные результаты приводят на Рисунке 2 и 3.

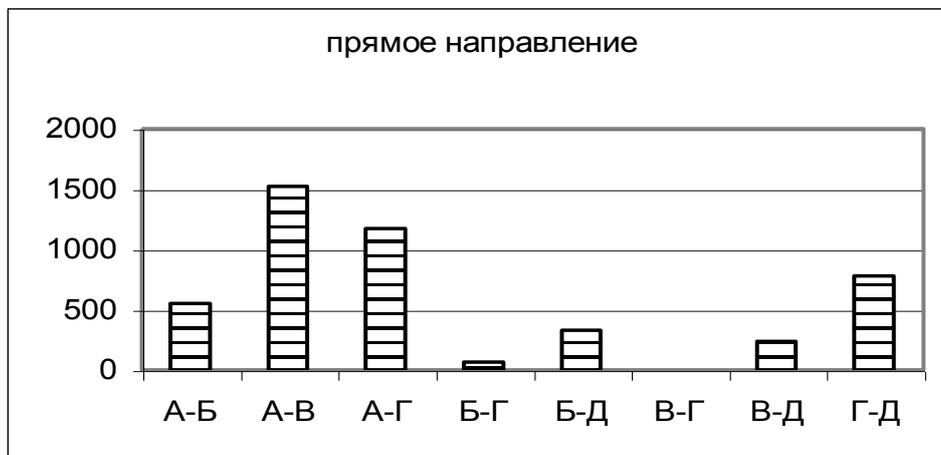


Рисунок 2 Эпюра грузопотоков по перегонам в прямом направлении

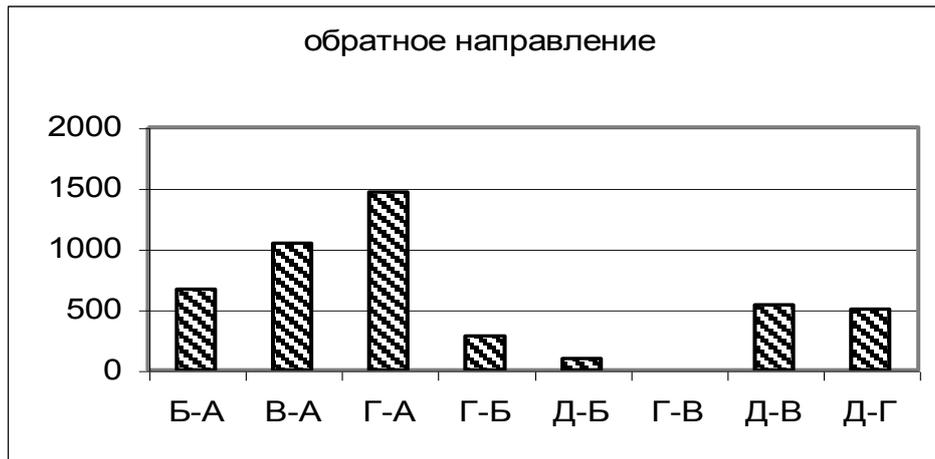


Рисунок 3 Эпюра грузопотоков по перегонам в обратном направлении

В заключение делают вывод о загрузке звеньев транспортной сети в прямом и обратном направлениях.

Вывод: самое загруженное звено в прямом направлении А-В, а в обратном направлении Г-А. Незагруженное звено в прямом направлении В-Г, а в обратном направлении Г-В.

Ход решения задачи во второй постановке аналогичен рассмотренному выше, только на транспортной сети закрывают самое загруженное звено. В нашем примере это звено А-В и В-А, поэтому его закрывают и оставляют по семь звеньев в прямом и обратном направлениях. Для данных звеньев в дальнейшем производят все расчеты, рассмотренные выше, и приводят вывод о распределении потоков по транспортной сети.

## Практическая работа № 2

### Технико-эксплуатационные показатели

Цель: определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

Исходные данные: марка автомобиля, вид перевозимого груза, грузоподъемность автомобиля (т), расстояние перевозки (км), техническая скорость (км/ч), время простоя под погрузкой-разгрузкой (ч).

Вариант задания для практической работы выдается преподавателем.

Этапы решения задачи.

1. Определение времени ездки (оборота).
2. Определение количества ездок (оборотов).
3. Определение производительности автомобиля за сутки в т и т·км.
4. Определение часовой производительности автомобиля в т и т·км.
5. Определение количества работающих автомобилей.
6. Определение количества списочных автомобилей.
7. Определение отклонения в процентах суточной производительности автомобиля (т и т·км) от максимальной.
8. Определение нового расстояния перевозок, при котором производительность всех автомобилей (т) будет одинаковой.
9. Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей (т) будет одинаковой.
10. Определение нового коэффициента выпуска, при котором списочное количество всех автомобилей будет одинаковым.

Расчетные формулы следующие:

1. Определение времени ездки (оборота):

$$t_e = \frac{l_{2.e}}{\beta v_m} + t_{n-p} \quad (2.1)$$

где  $l_{2.e}$  – расстояние перевозки, км;  $\beta$  – коэффициент использования пробега (для всех автомобилей принимают  $\beta = 0,5$ );  $V_m$  – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч;  $t_{n-p}$  – время простоя под погрузкой-разгрузкой, ч.

2. Определение количества ездов (оборотов):

$$n_e = \frac{T_m}{t_e}, \quad (2.2)$$

где  $T_m$  – время работы автомобиля на маршрутах, ч (для всех автомобилей принимают  $T_m = 8$ ).

Количество ездов  $n_e$  округляют до целого значения в большую сторону.

3. Определение производительности автомобиля за сутки (т и т·км):

$$P = q\gamma_{cm}n_e, \quad (2.3)$$

где  $q$  – грузоподъемность автомобиля, т;  $\gamma_{cm}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля (для всех автомобилей принимают  $\gamma_{cm} = 1$ ).

$$W = q\gamma_{\partial}l_{2.e}n_e, \quad (2.4)$$

где  $\gamma_{\partial}$  – коэффициент динамического использования грузоподъемности автомобиля (для всех автомобилей принимают  $\gamma_{\partial} = 1$ ).

4. Определение часовой производительности автомобиля в тоннах и тонно-километрах.

$$P_{\text{ч}} = \frac{P}{t_e n_e}, \quad (2.5)$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{W}{t_e n_e}. \quad (2.6)$$

5. Определение количества работающих автомобилей.

$$A_m = \frac{P_{\text{сут}}}{P}, \quad (2.7)$$

где  $P_{\text{сут}}$  – количество груза, предназначенного для перевозки за сутки, т (для механизированной погрузки для всех автомобилей принимают  $P_{\text{сут}} = 1000$ , а для немеханизированной погрузки –  $P_{\text{сут}} = 500$ ).

Количество работающих автомобилей  $A_m$  округляют до целого значения в большую сторону.

6. Определение количества списочных автомобилей:

$$A_{cn} = \frac{A_m}{\alpha_e}, \quad (2.8)$$

где  $\alpha_e$  – коэффициент выпуска автомобилей (для всех автомобилей принимают  $\alpha_e = 0,7$ ).

Количество списочных автомобилей  $A_{cn}$  округляют до целого значения в большую сторону.

7. Определение процентного отклонения суточной производительности автомобиля (т и т км) от максимальной:

$$\Delta P = \frac{P_{\max} - P_{тек}}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2.9)$$

где  $P_{\max}$  – максимальная производительность за сутки среди всех автомобилей, т;  $P_{тек}$  – текущая производительность за сутки каждого из автомобилей, т.

$$\Delta W = \frac{W_{\max} - W_{тек}}{W_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2.10)$$

где  $W_{\max}$  – максимальная производительность за сутки среди всех автомобилей, т·км;  $W_{тек}$  – текущая производительность за сутки каждого из автомобилей, т·км.

Значения  $\Delta P$  и  $\Delta W$  рассчитывают для тех автомобилей, которые не имеют максимальную производительность за сутки (т и т·км).

8. Определение нового расстояния перевозок, при котором производительность всех автомобилей (т) будет одинаковой.

Новое расстояние перевозок определяют для тех автомобилей, которые не имеют максимальную производительность за сутки (т).

Расчет ведут по следующему алгоритму:

- из формулы  $n_e = \frac{P}{q\gamma_{ст}}$  определяют новое значение количества

ездов для всех автомобилей (при этом  $P = P_{\max}$ );

- из формулы  $t_e = \frac{T_M}{n_e}$  определяют новое значение времени ездки для всех автомобилей;
- из формулы  $l_{z.e} = (t_e - t_{n-p})\beta v_m$  определяют новое значение расстояния перевозок для всех автомобилей.

9. Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей ( $\tau$ ) будет одинаковой.

Новую скорость также определяют для тех автомобилей, которые не имеют максимальную производительность за сутки в тоннах.

Расчет ведут по такому же алгоритму, как и в предыдущем разделе. При этом, используя новое значение времени ездки  $t_e$  из формулы  $V_m = \frac{l_{z.e}}{(t_e - t_{n-p})\beta}$ , определяют новое значение скорости для всех автомобилей.

10. Определение нового коэффициента выпуска, при котором списочное количество всех автомобилей будет одинаковым.

Из формулы  $\alpha_g = \frac{A_M}{A_{cn}}$  определяют новый коэффициент выпуска для тех автомобилей, которые не имеют максимальное списочное количество.

Рассмотрим методику расчета на примере. Даны три марки автомобилей со своими эксплуатационными параметрами:

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 14 \text{ т}, l_{z.e} = 15 \text{ км}, v_m = 33 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,80 \text{ ч.}$$

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 8 \text{ т}, l_{z.e} = 19 \text{ км}, v_m = 27 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,49 \text{ ч.}$$

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$$q = 10 \text{ т}, l_{z.e} = 20 \text{ км}, v_m = 21 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,62 \text{ ч.}$$

Согласно приведенным выше формулам проводят расчеты для всех трех марок автомобилей. Результаты сводят в Таблице 4.

Таблица 4 – Техничко-эксплуатационные показатели

$t_e$	$n_e$	$P$	$W$	$P_q$	$W_q$	$A_m$	$A_{cn}$	$\Delta P$	$\Delta W$	$l_{2.енов}$	$v_{тнов.}$	$\alpha_{нов.}$
ч		т	т·км	т/ч	т·км /ч			%	%	км	км/ч	
1,70	5	70	1050	8,21	123	15	22					0,42
1,90	5	40	760	4,21	80	25	36	43	28	5,3	96,1	
2,52	4	40	800	3,97	79,3	25	36	43	24	5,5	76	0,69

Для разделов 7-10 из Таблицы 4 выбирают максимальные показатели  $P_{\max} = \max(70;40;40) = 70$ ,  $W_{\max} = \max(1050;760;800) = 1050$ ,  $\max A_{cn} = \max(22;36;36) = 36$ . Следовательно, разделы 7-9 рассчитывают для второго и третьего автомобилей, а раздел 10 – для первого и третьего автомобилей.

Более подробные расчеты приведены ниже.

### 1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 14$  т,  $l_{2.e.} = 15$  км,  $v_m = 33$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,80$  ч.

1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{15}{(0,5 \cdot 33) + 0,80} = 1,70 \text{ ч.}$$

2. Определение количества ездки (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,70} = 5.$$

3. Определение производительности автомобиля за сутки в тоннах и тонно-километрах

$$P = 14 \cdot 1 \cdot 5 = 70 \text{ т.}$$

$$W = 14 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 15 = 1050 \text{ т·км.}$$

4. Определение часовой производительности автомобиля в т и т·км

$$P_q = \frac{70}{(1,70 \cdot 5)} = 8,21 \text{ т/ч.}$$

$$W_q = \frac{1050}{(1,7 \cdot 5)} = 123,18 \text{ т·км /ч.}$$

5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{70} = 15.$$

6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{cn} = \frac{15}{0,7} = 22.$$

Разделы 7-9 для первого автомобиля не рассчитывают, так как он имеет максимальную производительность (т).

10. Определение нового коэффициента выпуска, при котором списочное количество всех автомобилей будет одинаковым:

$$\alpha_e = \frac{15}{36} = 42.$$

### **2-й автомобиль**

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 8$  т,  $l_{z.e.} = 19$  км,  $v_m = 27$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,49$  ч.

1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{19}{(0,5 \cdot 27) + 0,49} = 1,90 \text{ ч.}$$

2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,9} = 5.$$

3. Определение производительности автомобиля за сутки (т и т·км)

$$P = 8 \cdot 1 \cdot 5 = 40 \text{ т.}$$

$$W = 8 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 19 = 760 \text{ т·км.}$$

4. Определение часовой производительности автомобиля в тоннах и тонно-километрах

$$P_{ч} = \frac{40}{(1,90 \cdot 5)} = 4,21 \text{ т/ч.}$$

$$W_{ч} = \frac{760}{(1,90 \cdot 5)} = 79,97 \text{ т·км /ч.}$$

5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{40} = 25.$$

6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{cn} = \frac{25}{0,7} = 36.$$

7. Определение процентного отклонения суточной производительности автомобиля (т, т·км) от максимальной

$$\Delta P = \frac{(70-40)}{70} \cdot 100\% = 42\% .$$

$$\Delta W = \frac{(1050-760)}{1050} \cdot 100\% = 27,6\% .$$

8. Определение нового расстояния перевозок, при котором производительность всех автомобилей в тоннах будет одинаковой

$$n_{e.нов} = \frac{70}{(8 \cdot 1)} = 9 .$$

$$t_{e.нов} = \frac{8}{9} = 0,89 \text{ ч.}$$

$$l_{z.e.нов} = (0,89-0,49) \cdot 0,5 \cdot 27 = 5,3 \text{ км.}$$

9. Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей (т) будет одинаковой

$$v_{m.нов} = \frac{19}{(0,89-0,49) \cdot 0,5} = 96,1 \text{ км/ч.}$$

### **3-й автомобиль**

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$$q = 10 \text{ т, } l_{z.e.} = 20 \text{ км, } v_m = 21 \text{ км/ч, } t_{n-p} = 0,62 \text{ ч.}$$

1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{20}{(0,5 \cdot 21) + 0,62} = 2,52 \text{ ч.}$$

2. Определение количества ездки (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{2,52} = 4 .$$

3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км)

$$P = 10 \cdot 1 \cdot 4 = 40 \text{ т.}$$

$$W = 10 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 20 = 800 \text{ т·км.}$$

4. Определение часовой производительности автомобиля (т, т·км)

$$P_{ч} = \frac{40}{(2,52 \cdot 4)} = 3,97 \text{ т/ч.}$$

$$W_{ч} = \frac{800}{(2,52 \cdot 4)} = 79,32 \text{ т·км /ч.}$$

5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{100}{40} = 25 .$$

6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{cn} = \frac{25}{0,7} = 36 .$$

7. Определение процентного отклонения суточной производительности автомобиля (т, т·км) от максимальной

$$\Delta P = \frac{(70-40)}{70} \cdot 100\% = 42\%.$$

$$\Delta W = \frac{(1050-800)}{1050} \cdot 100\% = 23,8\%.$$

8. Определение нового расстояния перевозок, при котором производительность всех автомобилей в тоннах будет одинаковой

$$n_{e.нов} = \frac{70}{(10 \cdot 1)} = 7.$$

$$t_{e.нов} = \frac{8}{7} = 1,14 \text{ ч.}$$

$$l_{2.e.нов} = (1,14 - 0,62) \cdot 0,5 \cdot 21 = 5,5 \text{ км.}$$

9. Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей в тоннах будет одинаковой

$$v_{т.нов} = \frac{20}{(1,14 - 0,62) \cdot 0,5} = 76 \text{ км/ч.}$$

10. Определение нового коэффициента выпуска, при котором списочное количество всех автомобилей будет одинаковым

$$\alpha_v = \frac{25}{36} = 0,69.$$

Вывод: Расстояние перевозок для 1-го автомобиля не изменилось.

Скорость для 1-го автомобиля не изменилась.

Коэффициент выпуска для 1-го автомобиля уменьшился на 40,48 %.

Расстояние перевозок для 2-го автомобиля уменьшилось на 71,89 %.

Скорость для 2-го автомобиля увеличилась на 255,81 %.

Коэффициент выпуска для 2-го автомобиля не изменился.

Расстояние перевозок для 3-го автомобиля уменьшилось на 72,38 %.

Скорость для 3-го автомобиля увеличилась на 261,99 %.

Коэффициент выпуска для 3-го автомобиля уменьшился на 0,79 %.

За счет скорости повышение производительности для 2-го и 3-го автомобилей в городских условиях невозможно.

## **Практическая работа № 3**

### **Семинар по теме:**

### **Технологии перевозки различными видами транспорта**

Цель: получение знаний студентами и применение их в практической и исследовательской деятельности по организации перевозочного процесса и формирование у студентов соответствующего мировоззрения и знаний в области перевозок, обеспечивающих комплексное представление о транспорте, системности, значении и роли транспорта в современном обществе

### **Теоретическая часть**

Спрос на грузовые и пассажирские перевозки во многом определяется динамикой и структурой изменения объемов производства в стране, а также платежеспособностью предприятий и организаций всех отраслей экономики.

Кроме того, важной проблемой является справедливое распределение затрат, которые несут перевозчики, общество и пользователи транспортных услуг.

*Продукция транспорта* – процесс перемещения пассажиров или грузов между определенными пунктами – и есть тот полезный эффект, который создается транспортным производством и потребляется во время его. Полезный эффект (продукция) транспорта не существует как отдельная потребительная вещь. Следовательно, в отличие от других отраслей материального производства, в транспортной отрасли производство и потребление продукции совпадают, выражаясь в последовательном перемещении предмета труда во времени и пространстве.

Таким образом, транспортный процесс – это перемещение товара (груза) от места его производства к месту потребления, а для пассажирского транспорта – перемещение людей между какими-либо пунктами, которое может быть связано с их производственной деятельностью, культурными и бытовыми потребностями.

Выгрузка груза складывается из таких операций, как ознакомление грузополучателя с товарно-транспортными

документами и соответствием им груза, взвешивание или определение объема прибывшего груза грузополучателем (для штучных грузов определяют количество штук), выявление возможной порчи или потерь груза, подготовка груза к выгрузке (освобождение от креплений, укрытия, открытие бортов и т. п.), выгрузка груза, оформление товарно-транспортной документации по приему груза грузополучателем.

Так как все элементы осуществляются в различных местах и в разное время, эффективность транспортного процесса, его непрерывность во многом зависят от согласованности продолжительности выполнения каждого элемента во времени.

Транспортный процесс, как всякий производственный процесс, состоит из отдельных последовательно выполняющихся частей (элементов): погрузки грузов в подвижной состав (посадки пассажиров) в пунктах отправления; перемещения грузов и пассажиров между пунктами отправления и назначения; выгрузки грузов из подвижного состава (высадки пассажиров) в пункте назначения. Каждый из указанных трех элементов в свою очередь слагается из ряда операций и работ, осуществляемых в ходе подготовки, организации и выполнения перевозок.

При перевозке грузов первый элемент транспортного процесса (погрузка груза) включает: работы по подготовке груза к отправлению; сортировку его по получателям и направлениям; погрузку в транспортное средство; закрепление; увязку; взвешивание или определение объема погруженного груза (для штучных грузов определяется количество штук груза); оформление транспортной документации на получение и вывоз груза.

Перемещение груза происходит на основе: выбора вида транспорта, определения маршрута движения, обеспечения безопасности движения и сохранности груза при перевозке, собственно перемещения груза, обеспечение устранения могущих возникнуть во время движения технических неисправностей подвижного состава, организации заправки его горюче-смазочными материалами в пути, организации контроля за движением подвижного состава с целью выполнения графика движения и своевременности доставки грузов.

Транспортный процесс организуется и осуществляется

транспортными предприятиями совместно с их клиентурой (отправителями и получателями груза). Транспортные предприятия несут ответственность за организацию и осуществление перемещения груза. Клиенты транспортных предприятий, как правило, организуют и производят погрузку и разгрузку груза за свой счет и своими средствами. Если клиенты не могут выполнять эти работы, осуществление их может взять на себя транспортное предприятие или организация, специализирующаяся на производстве погрузочно-разгрузочных работ. Такими организациями являются базы механизации.

Для эффективного осуществления транспортного процесса необходимо четкое разграничение функции всех участников перевозки и строгое согласование их действий при выполнении работ и операций транспортного процесса.

### **Практическая часть**

**Выбрать правильные варианты ответов на предложенные задачи.**

1. Чему равен общий пробег автомобиля на маршруте, если за время работы  $T_m = 8$  ч ему удалось осуществить 6 ездов по маршруту длиной  $L = 12$  км, а  $l_{н1} = 2$  км,  $l_{н2} = 3$  км:

- а) 77 км;            б) 72 км;            в) 67 км.

2. Определить общий грузооборот на маршруте если, себестоимость перевозок на этом маршруте составила  $1,5 \frac{р}{т \times км}$ , а переменные и постоянные затраты соответственно 20 тыс. руб. и 10 тыс. руб.:

- а) 13333 т × км;            б) 20000 т × км;            в) 6666 т × км;

3. Чему равно время ездки автомобиля, если за время работы  $T_m = 12$  ч. он выполнил 6 ездов по маршруту со скоростью  $40 \frac{км}{ч}$ :

- а) 4 ч;                            б) 3 ч;                            в) 2 ч

4. Чему равен коэффициент использования пробега  $\beta$ , если пробег автомобиля в груженом состоянии равен 40 км, а порожний пробег автомобиля на маршруте составляет 45 км:

- а) 0,89;            б) 0,47;            в) 1,1.

5. Определить отклонение в процентах (%) суточной производительности в тоннах от максимальной, если  $P_1 = 40$  т,  $P_2 = 70$  т,  $W_1 = 1050$  т×км,  $W_2 = 760$  т×км:

- а) 28%;                      в) 57%;  
 б) 43%;                      г) 72%.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что называется технологией перевозочного процесса?
2. Дайте характеристику современного транспорта.
3. Какие виды транспорта существуют на сегодняшний день?
4. Назовите преимущества АТ перед другими видами транспорта.
5. Назовите основные технологии используемые на автомобильном транспорте.
6. Назовите основные технологии используемые на железнодорожном транспорте.
7. Основные технологии используемые на морском и речном транспорте.
8. Преимущества и недостатки использования железнодорожного транспорта.
9. Что такое транспортный процесс и из каких элементов он состоит?
10. Что такое продукция транспорта?

## **Практическая работа №4**

### **Себестоимость перевозок**

Цель: определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах и сделать вывод об изменении себестоимости перевозок.

Исходные данные: три типа автомобиля из предыдущей задачи со своими технико-эксплуатационными и экономическими характеристиками.

Решение задачи состоит из следующих этапов:

1. Определение общего пробега автомобилей
  2. Определение общего грузооборота
  3. Определение общего расхода топлива
  4. Определение затрат на топливо
  5. Определение затрат на смазочные материалы
  6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт.
  7. Определение затрат на шины
  8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава
  9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе
  10. Определение накладных расходов
  11. Определение общих переменных затрат
  12. Определение общих постоянных затрат
  13. Определение суммарных затрат
  14. Определение себестоимости перевозок
- Расчетные формулы следующие:

1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{l_{2.e}}{\beta} n_e A_m, \quad (3.1)$$

Значения  $l_{2.e}$ ,  $\beta$ ,  $n_e$  и  $A_m$  берут из предыдущей задачи.

2. Определение общего грузооборота

$$W = P_{сум} l_{2.e}, \quad (3.2)$$

Значение  $P_{сум}$  берут из предыдущей задачи.

3. Определение общего расхода топлива

$$T_l = \frac{H_l L_{общ} + H_w W}{100}, \quad (3.3)$$

где  $H_l$  – норма расхода топлива на 100 км, л/100км;  $H_w$  – норма расхода топлива на транспортную работу, л/100т·км.

4. Определение затрат на топливо

$$Z_m = T_l C_l, \quad (3.4)$$

где  $C_l$  – цена 1 л топлива, р.

5. Определение затрат на смазочные материалы

Для упрощения расчетов затраты на смазочные материалы  $Z_{см}$  определяют как 10% от затрат на топливо.

6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

Для упрощения расчетов затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт  $Z_{то,тр}$  определяют как 20% от затрат на топливо.

7. Определение затрат на шины

Для упрощения расчетов затраты на шины  $Z_{ш}$  определяют как 15% от затрат на топливо.

8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{H_в Ц_a L_{общ}}{100 \cdot 1000}, \quad (3.5)$$

где  $H_в$  – норма амортизационных отчислений на восстановление, % к балансовой стоимости автомобиля  $Ц_a$ , р. (для всех автомобилей принимают  $H_в = 0,3$ ).

9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$ЗП = C_m P_{сут} + C_{ткм} W, \quad (3.6)$$

где  $C_m$  – сдельная расценка за 1 т погружаемого груза, р./т;  $C_{ткм}$  – сдельная расценка за 1 т·км выполненной работы, р./т·км.

10. Определение накладных расходов

$$НР = H_{нр}^{A_{сн}} A_{сн}, \quad (3.7)$$

где  $H_{нр}^{A_{сн}}$  – норма накладных расходов на один списочный автомобиль, р. (для всех автомобилей  $H_{нр}^{A_{сн}}$  составляет 0,03 % от  $Ц_a$ ).

Значение  $A_{сн}$  берут из предыдущей задачи.

11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = Z_m + Z_{см} + Z_{то,тр} + Z_{ш} + Z_{ам}, \quad (3.8)$$

12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = ЗП + НР, \quad (3.9)$$

13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = C_{пер} + C_{пост}, \quad (3.10)$$

14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{C_{общ}}{W}, \quad (3.11)$$

Рассмотрим методику расчета себестоимости на примере.

Согласно приведенным выше формулам проводят расчеты для всех трех марок автомобилей (см. предыдущую задачу). Результаты сводят в Таблицу 5.

Таблица 5 – Техничко-экономические показатели

$L_{общ}$	$W$	$T_l$	$Z_m$	$Z_{см}$	$Z_{топр}$	$Z_{ш}$	$Z_a$	$ZП$	$HP$	$C_{пер}$	$C_{пост}$	$C_{общ}$	$S_{ткм}$
км	т·км	л	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р./т·км
Исходные параметры													
2250	15000	915	27450	2745	5490	4117	6405	2583	6263	46208	8846	55054	3,4
4750	19000	1482	44460	4446	8892	6669	13523	5034	10249	77990	15283	93273	4,8
4000	20000	1380	41400	4140	8280	6210	11388	4284	10249	71418	14533	85951	4,2
Измененные параметры													
1850	15000	787	23613	2361	47222	3542	5267	2583	4555	82005	7138	89143	4,9
3585	19000	1179	35370	3537	7074	5305	10206	5034	7402	61493	12436	73929	3,9
2939	20000	1083	32484	3248	6496	4872	8367	4284	7402	55469	11686	67155	3,4

Более подробные расчеты приведены ниже.

### Расчет себестоимости перевозок с исходными данными

#### 1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 14 \text{ т}, l_{2.e} = 15 \text{ км}, v_m = 33 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,80 \text{ ч},$$

$$H_l = 32 \text{ л/100 км}, H_w = 1,3 \text{ л/100 т·км}, C_m = 0,288 \text{ р./т},$$

$$C_{ткм} = 0,153 \text{ р./т·км}, Ц_a = 949000 \text{ р.}$$

#### 1.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{15}{0,5 \cdot (5 \cdot 15)} = 2250 \text{ км.}$$

#### 1.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 15 = 15000 \text{ т·км.}$$

#### 1.3. Определение общего расхода топлива

$$T_l = \frac{32 \cdot 2250 + 1,3 \cdot 15000}{100} = 915 \text{ л.}$$

#### 1.4. Определение затрат на топливо

$$Z_m = 915 \cdot 30 = 27450 \text{ р.}$$

1.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$Z_{см} = 0,1 \cdot 27450 = 2745 \text{ р.}$$

1.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$Z_{мотр} = 0,2 \cdot 27450 = 5490 \text{ р.}$$

1.7. Определение затрат на шины

$$Z_{ш} = 0,15 \cdot 27450 = 4117,5 \text{ р.}$$

1.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 2250}{100 \cdot 1000} = 6405,75 \text{ р.}$$

1.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$ЗП = 0,288 \cdot 1000 + 0,153 \cdot 15000 = 2583 \text{ р.}$$

1.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 22 = 6263,4 \text{ р.}$$

1.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 27450 + 2745 + 5490 + 4117,5 + 6405,75 = 46208,25 \text{ р.}$$

1.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 2583 + 6263,4 = 8846,4 \text{ р.}$$

1.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 46208,25 + 8846,4 = 55054,65 \text{ р.}$$

1.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{55054,65}{15000} = 3,37 \text{ р./т·км.}$$

## 2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 8 \text{ т, } l_{2.e} = 19 \text{ км, } v_m = 27 \text{ км/ч, } t_{n-p} = 0,49 \text{ ч,}$$

$$H_l = 26 \text{ л/100км, } H_w = 1,3 \text{ л/100т·км, } C_m = 0,36 \text{ р./т,}$$

$$C_{ткм} = 0,246 \text{ р./т·км, } Ц_a = 949000 \text{ р.}$$

1.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{19}{0,5 \cdot (5 \cdot 25)} = 4750 \text{ км.}$$

1.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 19 = 19000 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

1.3. Определение общего расхода топлива

$$T_{\text{л}} = \frac{26 \cdot 4750 + 1,3 \cdot 19000}{100} = 1482 \text{ л.}$$

1.4. Определение затрат на топливо

$$Z_m = 1482 \cdot 30 = 44460 \text{ р.}$$

1.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$Z_{\text{см}} = 0,1 \cdot 44460 = 4446 \text{ р.}$$

1.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$Z_{\text{тех}} = 0,2 \cdot 44460 = 8892 \text{ р.}$$

1.7. Определение затрат на шины

$$Z_{\text{ш}} = 0,15 \cdot 44460 = 6669 \text{ р.}$$

1.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{\text{ам}} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 4750}{100 \cdot 1000} = 13523,25 \text{ р.}$$

1.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$Z_{\text{П}} = 0,36 \cdot 1000 + 0,246 \cdot 19000 = 5034 \text{ р.}$$

1.10. Определение накладных расходов

$$NR = \frac{0,3 \cdot 949000}{100} \cdot 36 = 10249,2 \text{ р.}$$

1.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{\text{пер}} = 44460 + 4446 + 8892 + 6669 + 13523,25 = 77990,25 \text{ р.}$$

1.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{\text{пост}} = 5034 + 10249,2 = 15283,2 \text{ р.}$$

1.13. Определение суммарных затрат

$$C_{\text{общ}} = 77990,25 + 15283,2 = 93273,45 \text{ р.}$$

1.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{\text{ткм}} = \frac{93273,45}{19000} = 4,9 \text{ р./ т} \cdot \text{км.}$$

### **3-й автомобиль**

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$$q = 10 \text{ т, } l_{2.e} = 20 \text{ км, } v_m = 21 \text{ км/ч, } t_{n-p} = 0,62 \text{ ч,}$$

$$H_l = 28 \text{ л/100км, } H_w = 1,3 \text{ л/100т} \cdot \text{км, } C_m = 0,324 \text{ р./т,}$$

$$C_{ткм} = 0,198 \text{ р./т·км}, C_a = 949000\text{р.}$$

1.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{20}{0,5 \cdot (4 \cdot 25)} = 4000 \text{ км.}$$

1.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 20 = 20000 \text{ т·км.}$$

1.3. Определение общего расхода топлива

$$T_l = \frac{28 \cdot 4000 + 1,3 \cdot 20000}{100} = 1380 \text{ л.}$$

1.4. Определение затрат на топливо

$$Z_m = 1380 \cdot 30 = 41400 \text{ р.}$$

1.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$Z_{см} = 0,1 \cdot 41400 = 4140 \text{ р.}$$

1.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$Z_{тех} = 0,2 \cdot 41400 = 8280 \text{ р.}$$

1.7. Определение затрат на шины

$$Z_{ш} = 0,15 \cdot 41400 = 6210 \text{ р.}$$

1.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 4000}{100 \cdot 1000} = 11388 \text{ р.}$$

1.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$Z_{П} = 0,324 \cdot 1000 + 0,198 \cdot 20000 = 4284 \text{ р.}$$

1.10. Определение накладных расходов

$$NP = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 36 = 10249,2 \text{ р.}$$

1.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 41400 + 4140 + 8280 + 6210 + 11388 = 71418 \text{ р.}$$

1.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 4284 + 10249,2 = 14533,2 \text{ р.}$$

1.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 71418 + 14533,2 = 85951,2 \text{ р.}$$

1.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{85951,2}{20000} = 4,2 \text{ р./ т·км.}$$

После этого этапа необходимо определить новые (измененные) значения технико-эксплуатационных параметров для всех трех видов автомобилей по формулам задачи 2. Расчет приведен ниже.

### **Расчет технико-эксплуатационных параметров с измененными данными**

#### **1-й автомобиль**

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 16,24 \text{ т}, l_{2.e} = 15 \text{ км}, v_m = 35,97 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,69 \text{ ч}, \beta = 0,535.$$

#### 2.1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{15}{(0,535 \cdot 35,97) + 0,69} = 1,47 \text{ ч.}$$

#### 2.2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,47} = 6.$$

#### 2.3. Определение производительности автомобиля за сутки (т и т·км)

$$P = 16,24 \cdot 1 \cdot 6 = 97,44 \text{ т.}$$

$$W = 16,24 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 15 = 1461,6 \text{ т·км.}$$

#### 2.4. Определение часовой производительности автомобиля (т и т·км)

$$P_{\text{ч}} = \frac{97,44}{(1,47 \cdot 6)} = 11,03 \text{ т/ч.}$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{1461,6}{(1,47 \cdot 6)} = 165,52 \text{ т·км /ч.}$$

#### 2.5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{97,44} = 11.$$

#### 2.6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{\text{сн}} = \frac{11}{0,7} = 16.$$

#### **2-й автомобиль**

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 9,28 \text{ т}, \quad l_{2.e} = 19 \text{ км}, \quad v_m = 29,43 \text{ км/ч}, \quad t_{n-p} = 0,43 \text{ ч}, \\ \beta = 0,57245.$$

2.1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{19}{(0,57245 \cdot 29,43) + 0,43} = 1,56 \text{ ч.}$$

2.2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,56} = 6$$

2.3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км)

$$P = 9,28 \cdot 1 \cdot 6 = 55,68 \text{ т.}$$

$$W = 9,28 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 19 = 1057,92 \text{ т·км.}$$

2.4. Определение часовой производительности автомобиля (т, т·км)

$$P_{\text{ч}} = \frac{55,68}{(1,56 \cdot 6)} = 5,96 \text{ т/ч.}$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{1057,92}{(1,56 \cdot 6)} = 113,24 \text{ т·км /ч.}$$

2.5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{55,68} = 18$$

2.6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{\text{сп}} = \frac{18}{0,7} = 26$$

### **3-й автомобиль**

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$$q = 11,6 \text{ т}, \quad l_{2.e} = 20 \text{ км}, \quad v_m = 22,89 \text{ км/ч}, \quad t_{n-p} = 0,54 \text{ ч}, \\ \beta = 0,61252.$$

2.1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{20}{(0,61252 \cdot 22,89) + 0,54} = 1,96 \text{ ч.}$$

2.2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,96} = 5.$$

2.3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км)

$$P = 11,6 \cdot 1 \cdot 5 = 58 \text{ т.}$$

$$W = 11,6 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 20 = 1160 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

2.4. Определение часовой производительности автомобиля (т, т·км)

$$P_{\text{ч}} = \frac{58}{(1,96 \cdot 5)} = 5,91 \text{ т/ч}.$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{1160}{(1,96 \cdot 5)} = 118,19 \text{ т} \cdot \text{км/ч}.$$

2.5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_{\text{м}} = \frac{100}{58} = 1,72 \text{ шт}.$$

2.6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{\text{сп}} = \frac{18}{7} = 2,57 \text{ шт}.$$

После этого проводят расчет себестоимости перевозок с измененными данными. Расчет приведен ниже.

### **Расчет себестоимости перевозок с измененными данными**

#### **1-й автомобиль**

3.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{\text{общ}} = \frac{15}{0,535 \cdot (6 \cdot 11)} = 4,1 \text{ км}.$$

3.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 15 = 15000 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

3.3. Определение общего расхода топлива

$$T_{\text{л}} = \frac{32 \cdot 1850 + 1,3 \cdot 15000}{100} = 787,1 \text{ л}.$$

3.4. Определение затрат на топливо

$$З_{\text{т}} = 787,1 \cdot 30 = 23613 \text{ р}.$$

3.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$З_{\text{см}} = 0,1 \cdot 23613 = 2361,3 \text{ р}.$$

3.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$З_{\text{тех}} = 0,2 \cdot 23613 = 4722,6 \text{ р}.$$

3.7. Определение затрат на шины

$$Z_{и} = 0,15 \cdot 23613 = 3541,95 \text{ р.}$$

3.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 1850}{100 \cdot 1000} = 5266,95 \text{ р.}$$

3.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$ЗП = 0,288 \cdot 1000 + 0,153 \cdot 15000 = 2583 \text{ р.}$$

3.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 16 = 4555,2 \text{ р.}$$

3.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 23613 + 2361,3 + 47222 + 3541,95 + 5266,95 = 82005,2 \text{ р.}$$

3.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 2583 + 4555,2 = 7138,2 \text{ р.}$$

3.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 82005,2 + 7138,2 = 89143,4 \text{ р.}$$

3.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{89143,4}{15000} = 4,9 \text{ р./ т} \cdot \text{км.}$$

## **2-й автомобиль**

3.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{19}{0,57245 \cdot (6 \cdot 18)} = 3585 \text{ км.}$$

3.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 19 = 19000 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

3.3. Определение общего расхода топлива

$$T_{л} = \frac{26 \cdot 3585 + 1,3 \cdot 19000}{100} = 1179 \text{ л.}$$

3.4. Определение затрат на топливо

$$Z_{т} = 1179 \cdot 30 = 35370 \text{ р.}$$

3.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$Z_{см} = 0,1 \cdot 35370 = 3537 \text{ р.}$$

3.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$Z_{тех} = 0,2 \cdot 35370 = 7074 \text{ р.}$$

3.7. Определение затрат на шины

$$Z_{и} = 0,15 \cdot 35370 = 5305,5 \text{ р.}$$

3.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 3585}{100 \cdot 1000} = 10206,5 \text{ р.}$$

3.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$ЗП = 0,36 \cdot 1000 + 0,246 \cdot 19000 = 5034 \text{ р.}$$

3.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,039249000}{100} \cdot 26 = 7402,2 \text{ р.}$$

3.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 35370 + 3537 + 7074 + 5305,5 + 10206,5 = 61493 \text{ р.}$$

3.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 5034 + 7402,2 = 12436,2 \text{ р.}$$

3.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 61493 + 12436,2 = 73929,2 \text{ р.}$$

3.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{73929,2}{19000} = 3,9 \text{ р./ т·км.}$$

### **3-й автомобиль**

3.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{20}{0,6125215 \cdot (5 \cdot 18)} = 2939 \text{ км.}$$

3.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 20 = 20000 \text{ т·км.}$$

3.3. Определение общего расхода топлива

$$T_l = \frac{28 \cdot 2939 + 1,3 \cdot 20000}{100} = 1082,8 \text{ л.}$$

3.4. Определение затрат на топливо

$$Z_m = 1082,8 \cdot 30 = 32484 \text{ р.}$$

3.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$Z_{см} = 0,1 \cdot 32484 = 3248,4 \text{ р.}$$

3.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$Z_{мотр} = 0,2 \cdot 32484 = 6496,8 \text{ р.}$$

3.7. Определение затрат на шины

$$Z_{ш} = 0,15 \cdot 32484 = 4872,6 \text{ р.}$$

3.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 2939}{100 \cdot 1000} = 8367,33 \text{ р.}$$

3.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$ЗП = 0,324 \cdot 1000 + 0,198 \cdot 20000 = 4284 \text{ р.}$$

3.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 26 = 7402,2 \text{ р.}$$

3.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 32484 + 3248,4 + 6496,8 + 4872,6 + 8367,33 = 55469,13 \text{ р.}$$

3.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 4284 + 7402,2 = 11686,2 \text{ р.}$$

3.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 11686,2 + 55469,13 = 67155,33 \text{ р.}$$

3.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{67155,33}{20000} = 3,4 \text{ р./ т·км.}$$

Вывод: Себестоимость для 1-го автомобиля увеличилась на 31,22%. Себестоимость для 2-го автомобиля уменьшилась на 20,41 %.

Себестоимость для 3-го автомобиля уменьшилась на 19,04 %.

## Практическая работа № 5

### Взаимодействие видов транспорта

Цель: определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Рассмотрим технологию взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта. На грузовой фронт к складу для разгрузки подают вагоны в количестве, определяемом заданием. Одновременно прибывают автомобили для осуществления прямого варианта перегрузочных работ по методу «вагон-автомобиль». Для проведения погрузочно-разгрузочных и перегрузочных работ используют автопогрузчики грузоподъемностью 1 т. Для вывоза грузов потребителям используют автомобили грузоподъемностью 5 и 10 т. Первоначально загружают автомобили для перевозки продукции получателям, причем каждый автомобиль обслуживает своего получателя (работает на одном и том же маршруте). Когда автомобили работают на маршрутах, автопогрузчик начинает погрузку груза и перевозку его на склад. Для повышения эффективности работ необходимо определить такое расписание (порядок подачи и распределения автомобилей по маршрутам), при котором будут наименьшие непроизводительные простои транспортных средств и автопогрузчика.

Исходные данные: три типа автомобиля и три маршрута доставки грузов потребителям, количество вагонов в подаче и расстояние до склада.

Вариант задания для практической работы выдается преподавателем.

Задачу решают в двух вариантах: первый – используют автомобили одной грузоподъемности ( $q = 10$  т); второй – используют автомобили двух видов – грузоподъемностью  $q = 5$  и 10 т.

Другие характеристики принимают следующие: скорость движения автопогрузчика  $V_{нозр} = 50$  м/мин, время погрузки груза

из вагона на автопогрузчик  $t_{нозр}^n = 2$  мин, время разгрузки груза на складе  $t_{нозр}^p = 3$  мин. Время погрузки  $t_n$  и разгрузки  $t_p$  автомобилей принимают одинаковым в следующих пределах: для автомобиля грузоподъемностью  $q = 5$  т –  $t_n = t_p = 15$  мин, для автомобиля грузоподъемностью  $q = 10$  т –  $t_n = t_p = 25$  мин. Общий объем груза в вагоне составляет 60 т.

Также в задании большую скорость принимают для автомобиля грузоподъемностью  $q = 5$  т, а меньшую – для автомобиля грузоподъемностью  $q = 10$  т.

Емкость склада, количество груза, завозимое потребителям, время работы автомобилей и автопогрузчика не ограничивают.

Расчетные формулы.

1. Определение времени возврата автомобилей на пункт погрузки

$$t_{в} = 60\left(\frac{2l_{2.e}}{V_m}\right) + t_p, \quad (4.1)$$

где  $l_{2.e}$  – расстояние перевозки груза на соответствующем маршруте, км;  $V_m$  – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч;  $t_p$  – время простоя автомобиля под разгрузкой, мин.

2. Определение времени оборота автопогрузчика

$$t_o = \frac{2l_{скл}}{V_{нозр}} + t_{нозр}^n + t_{нозр}^p, \quad (4.2)$$

где  $l_{скл}$  – расстояние до склада, м;  $V_{нозр}$  – скорость движения автопогрузчика, м/мин;  $t_{нозр}^n$  и  $t_{нозр}^p$  – соответственно время погрузки и разгрузки груза автопогрузчиком, мин.

Рассмотрим методику составления расписаний на примере.

Для перевозок используют три автомобиля различной или одинаковой грузоподъемности. Следовательно, всего существует 7 вариантов различных расписаний:

1 вариант – все автомобили грузоподъемностью 10 т;

2 вариант – на третьем маршруте используют автомобиль грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

3 вариант – на втором маршруте используют автомобиль грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

4 вариант – на первом маршруте используют автомобиль грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

5 вариант – на первом и втором маршрутах используют автомобили грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

6 вариант – на втором и третьем маршрутах используют автомобили грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

7 вариант – на всех маршрутах используют автомобили грузоподъемностью 5 т.

Также используют следующие данные: расстояние до первого потребителя – 6 км, до второго – 8 км, до третьего – 15 км, расстояние до склада – 100 м, скорость движения автомобиля грузоподъемностью 5 т – 33 км/ч, а грузоподъемностью 10 т – 30 км/ч.

Согласно приведенным выше формулам определяют характеристики: время возврата при работе на первом маршруте – автомобиля грузоподъемностью 5 т –  $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 33) + 15 = 36$  мин, а грузоподъемностью 10 т –  $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 30) + 25 = 49$  мин; время возврата при работе на втором маршруте – автомобиля грузоподъемностью 5 т –  $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 33) + 15 = 44$  мин, а грузоподъемностью 10 т –  $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 30) + 25 = 57$  мин; время возврата при работе на третьем маршруте – автомобиля грузоподъемностью 5 т –  $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 33) + 15 = 69$  мин, а грузоподъемностью 10 т –  $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 30) + 25 = 85$  мин. Время оборота автопогрузчика составляет  $t_o = (2 \cdot 100 / 50) + 2 + 3 = 9$  мин.

Схема перевозок показана на рисунке 4. Полученные результаты представлены на Рисунках 5-11.

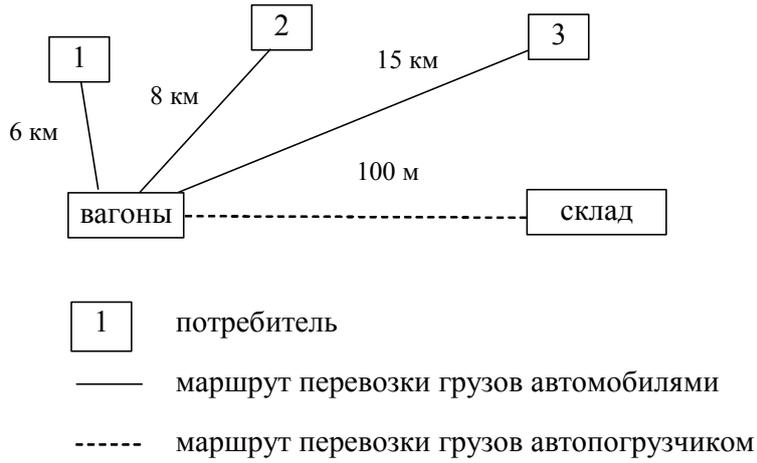


Рисунок 4 Схема перевозок грузов

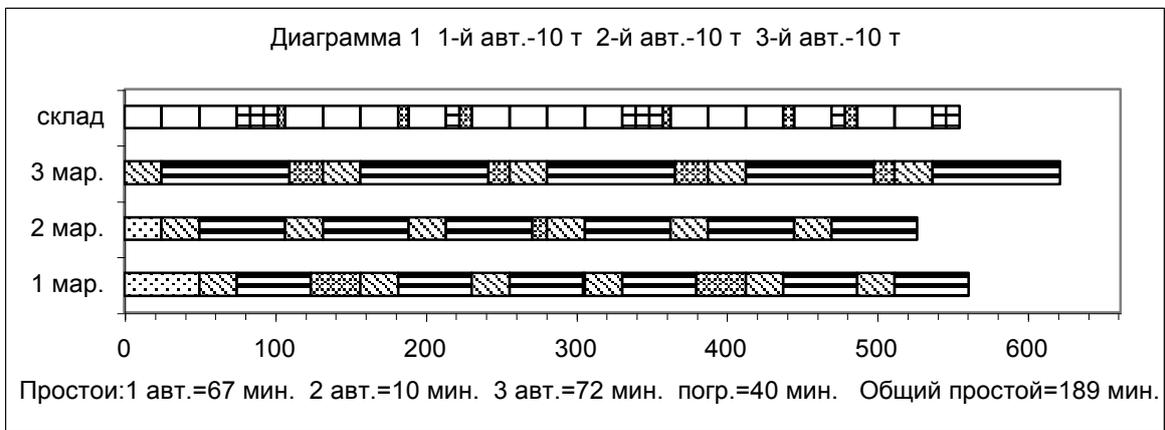


Рисунок 5 Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по первому варианту

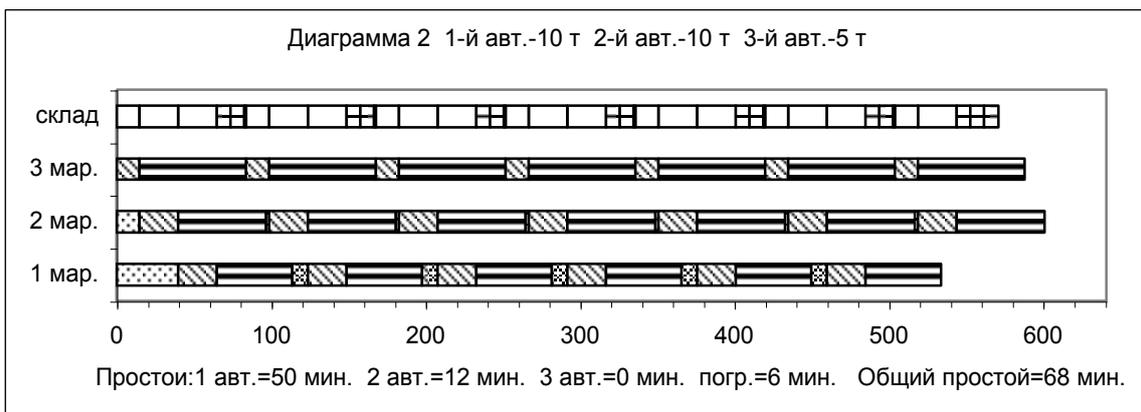


Рисунок 6 Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по второму варианту

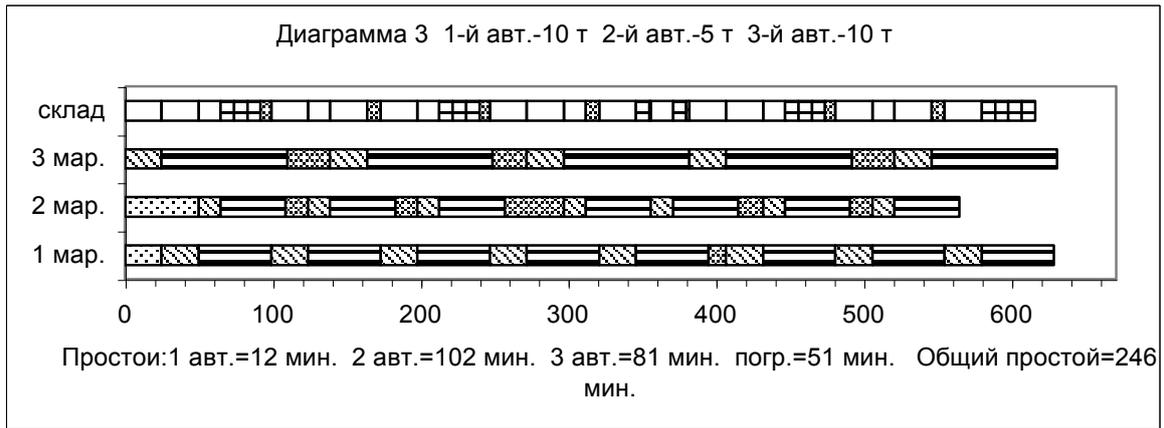


Рисунок 7 Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по третьему варианту

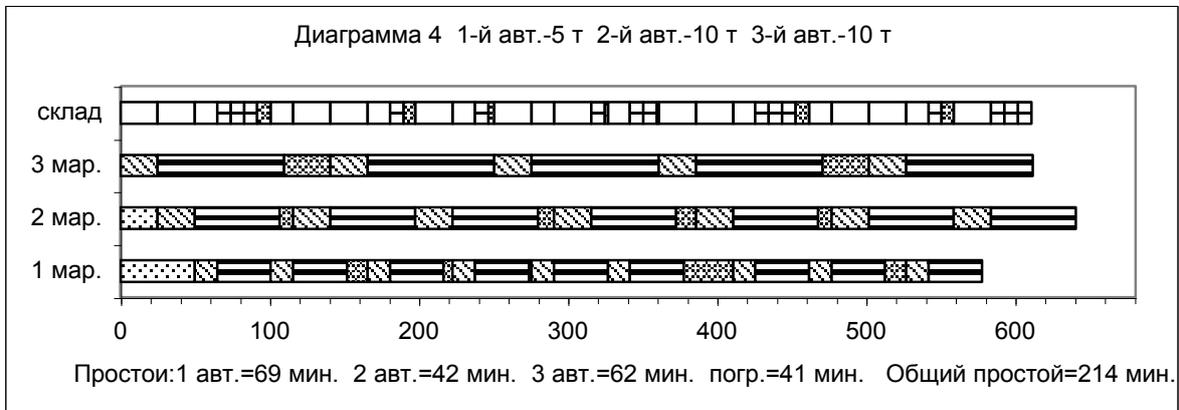


Рисунок 8 Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по четвертому варианту

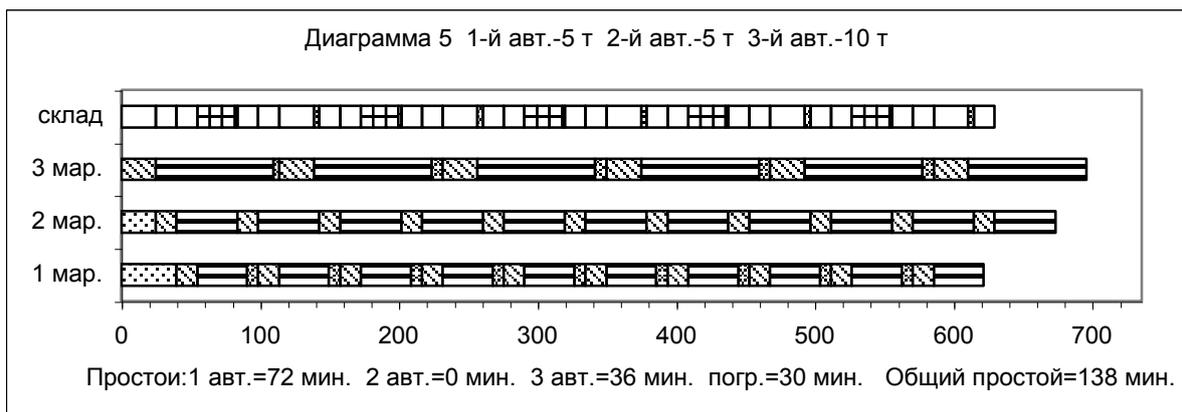


Рисунок 9 Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по пятому варианту

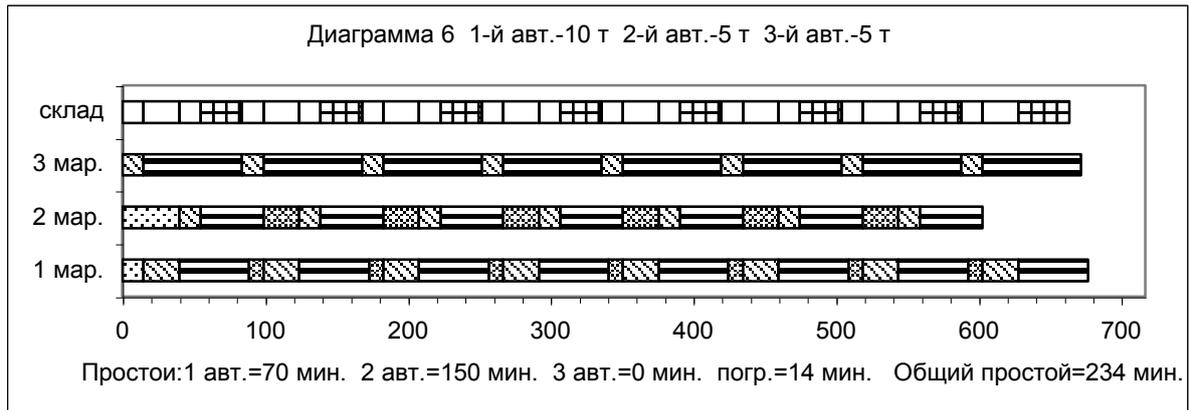


Рисунок 10 Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по шестому варианту

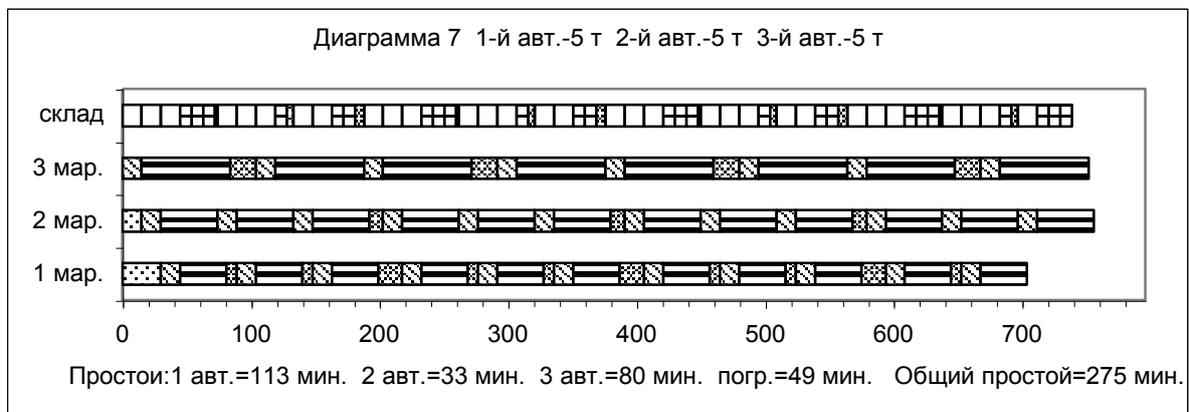


Рисунок 11 Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по седьмому варианту

Условные обозначения на Рисунок 5-11 следующие:

- простой автомобиля в начале работы
- погрузка автомобиля
- возврат автомобиля
- простой автомобиля в ожидании погрузки
- оборот погрузчика
- работа погрузчика по загрузке автомобилей
- простой погрузчика в ожидании автомобиля

Вывод: наилучший вариант – второй (Рисунок 6), так как общий простой автомобилей и автопогрузчика составляет 68 мин.

### Практическая работа № 6

**семинар по теме:****Взаимодействие различных видов транспорта**

Цель: получение знаний студентами в области взаимодействия различных видов транспорта и применение их в практической и исследовательской деятельности по организации перевозочного процесса и формирование у студентов соответствующего мировоззрения и знаний в области перевозок, обеспечивающих комплексное представление о транспорте, системности, значении и роли транспорта в современном обществе

**Теоретическая часть**

Основная масса грузовых и пассажирских перевозок осуществляется с участием 2-х и более видов транспорта. Так 80% грузов, прибывающих в порты, передается на железную дорогу (на речных 50%). Практически вся нефть из трубопроводов передается на другие виды транспорта, а автомобиль взаимодействует со всеми видами транспорта, особенно велик его вес для пассажирских перевозок.

Пунктами взаимодействия являются транспортные узлы. Раньше транспортные узлы в силу своего исторического развития, ведомства, частные владения, география, топография строились без учета быстрого перехода грузов с одного вида на другой. Транзитный пассажир покупал новые документы на провоз груза и проезд.

Груз в этих пунктах перегружался. Только с введением смешанного прямого сообщения владельцы груза освобождались от заботы перегружать свой товар. Во взаимодействии различных видов транспорта должна возродиться ЕТС (единая транспортная система).

**Основы взаимодействия**

В большинстве государств мира рациональное взаимодействие основных видов транспортных коммуникаций находится в государственной собственности. Взаимодействие различных видов транспорта заключается в слаженной и согласованной работе транспорта в общем перевозочном процессе. Это взаимодействие зависит от многих условий правового, экономического, техниче-

ского, технологического, организационного и управленческого характера.

### **Правовой аспект совершенствования юридических и правовых отношений**

Основные документы, определяющие взаимоотношения, обязанности, права и ответственность транспорта и клиентуры, грузоотправителей и грузополучателей:

- железнодорожный устав РФ
- кодекс торгового мореплавания
- устав внутреннего водного транспорта
- устав автомобильного транспорта
- воздушный кодекс.

Кроме того, в кодексе имеются другие положения ведомства и министерства транспорта «О взаимном имуществе, ответственности организации морского транспорта и отправления за невыполнением планов перевозок, экспортирования и импортирования грузов и т.д.»

### **Экономический аспект**

Этот аспект очень важен.

1) Разработка единых планов перевозки грузов и пассажиров (годовые, оперативные, на квартал, месяц), что позволяет заранее подготовить подвижной состав или зарезервировать. Особенно велика задержка грузов при передаче их с железной дороги на речной транспорт.

2) Установление согласованных тарифов на перевозки разного вида транспорта. Необходимо создать систему унифицированных тарифов, которые стимулировали бы клиентуру и транспорт к смешанным перевозкам.

3) Введение единой номенклатуры грузов; разработка унифицированных планов и отчетных показателей; экономические показатели, характеризующие качество и эффективность перевозки грузов и пассажиров должны быть едиными:

- себестоимость и стоимость перевозок
- производительность труда
- потребные капитальные вложения
- степень использования подвижного состава и др.

До сих пор на всех видах транспорта имеются разные методики.

### **Себестоимость перевозок**

Себестоимость по видам транспорта зависит от многих факторов:

- общего объема перевозок;
- густоты перевозок;
- дальности перевозок;
- стоимости технических средств;
- сопротивления движению;
- расхода топлива;
- процента порожнего пробега;
- продолжительности использования по времени;
- профиля пути;
- климата и др.

### **Организационный аспект**

В этом случае взаимодействие обеспечивается:

1) Совместной разработкой документации по улучшению эксплуатационной работы, например, контактных графиков, гарантирующих согласованную частоту и равномерность.

2) Принятие единой системы оперативного планирования текущей работы. Это суточные и сменные планы введения единого времени и порядок обмена необходимой информацией. Для продолжительных перевозок необходимо согласование расписания с другими видами транспорта, где взаимное ожидание должно быть минимальным в пунктах пересадки.

Одним из способов получения эффекта является безперегрузочное сообщение. На железнодорожном транспорте это замена у вагонов колесных тележек пассажирских поездов и части грузовых.

Все виды транспорта, так или иначе, влияют друг на друга. Они взаимодействуют между собой, изолировано изучать их друг от друга нельзя.

## Практическая часть

**Выбрать правильные варианты ответов на предложенные задачи.**

1. Определить среднее расстояние перевозки 1 т груза, если общий грузооборот в данном направлении составил 85000 т·км, суммарный объем перевозок 4600 т, а общий пробег на маршруте  $L_{\text{общ.}}=262$  км:

- а) 14,17 км;                                  б) 18,43 км;                                  в) 17,55 км.

2. Определить  $A_m$ , если  $A_{\text{сп}} = 65$  единиц, а автомобильный парк функционирует на 75%:

- а) 48 единиц;                                  б) 49 единиц;                                  в) 50 единиц.

3. Чему равен коэффициент использования пробега  $\beta$ , если пробег автомобиля в груженом состоянии равен 40 км, а порожний пробег автомобиля на маршруте составляет 45 км:

- а) 0,89;    б) 0,47;    в) 1,1.

4. Определить отклонение в процентах суточной производительности в тоннах от максимальной, если  $P_1=40$  т,  $P_2=70$  т,  $W_1=1050$  т×км,  $W_2=760$  т×км:

- а) 28%;    в) 57%;  
б) 43%;    г) 72%.

5. Определить отклонение в % суточной производительности в тонно-километрах (т км) от максимальной, если  $P_1=40$  т,  $P_2=70$  т,  $W_1=1050$  т×км,  $W_2=760$  т×км:

- а) 28%;    в) 57%;  
б) 43%;    г) 72%.

## Вопросы для самопроверки

1. Как осуществляется взаимодействие транспорта с другими отраслями?

2. Какие транспортные узлы относят к пунктам взаимодействия?

3. Какие элементы пунктов взаимодействия вы знаете?

4. Какие трудности встречаются во время передачи груза с одного вида транспорта на другой?

5. Что подразумевается под понятием оптимальный уровень загрузки канала взаимодействия?

6. Какая перевозка называется смешанной?

7. Рациональное распределение перевозок между основными видами транспорта.

8. Условия взаимодействия различных видов транспорта.

## 2 ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вариант задания назначается преподавателем

### Вариант 1

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=36

А-В=14

А-Г=19

Б-Г=37

Б-Д=45

В-Г=51

Г-Д=20

В-Д=40

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 14$  т,  $l_{2.e} = 15$  км,  $v_m = 33$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,80$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 8$  т,  $l_{2.e} = 19$  км,  $v_m = 27$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,49$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич..

$q = 10$  т,  $l_{2.e} = 20$  км,  $v_m = 21$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,62$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Когда и при каких условиях произошла дифференциация транспорта и выде-

ление его в самостоятельную область человеческой деятельности?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 3,  $l$  склад = 64 м,  $l_{2,e} = 3;16;18$  км,  $v_m = 23;34$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Какие существуют условия взаимодействия различных видов транспорта?

## Вариант 2

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=43

А-В=51

А-Г=42

Б-Г=5

Б-Д=28

В-Г=44

Г-Д=46

В-Д=37

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – щебень.

$q = 10$  т,  $l_{2,e} = 12$  км,  $v_m = 30$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,14$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 14$  т,  $l_{2,e} = 15$  км,  $v_m = 33$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,80$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – ЗИЛ. Вид груза – песок.

$q = 5$  т,  $l_{2,e} = 16$  км,  $v_m = 30$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,10$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Какие научно-технические проблемы стоят перед автомобильным транспортом на современном этапе на пути дальнейшего развития и повышения качества работы?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 2,  $l$  склад = 157м,  $l_{2,e} = 6; 7; 17$ км,

$v_m = 28; 32$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Какова экономическая целесообразность применения различных видов транспорта?

### Вариант 3

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=44

А-В=9

А-Г=39

Б-Г=52

Б-Д=15

В-Г=25

Г-Д=25

В-Д=17

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ-5410. Вид груза – железобетон.

$q = 14$  т,  $l_{z.e} = 17$  км,  $v_m = 15$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,80$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – ЗИЛ. Вид груза – песок.

$q = 5$  т,  $l_{z.e} = 16$  км,  $v_m = 30$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,10$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – ЗИЛ. Вид груза – гравий.

$q = 5$  т,  $l_{z.e} = 10$  км,  $v_m = 22$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,10$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Как осуществляется взаимодействие транспорта с другими отраслями?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 3,  $l$  склад = 92 м,  $l_{z.e} = 3;16;21$  км,

$v_m = 33;37$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Какова особенность организации и управления на автомобильном транспорте?

#### **Вариант 4**

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=14

А-В=17

А-Г=19

Б-Г=17

Б-Д=32

В-Г=52

Г-Д=51

В-Д=51

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КрАЗ-256. Вид груза – грунт.

$q = 12$  т,  $l_{2.e} = 14$  км,  $v_m = 17$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,15$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – песок.

$q = 10$  т,  $l_{2.e} = 10$  км,  $v_m = 23$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,14$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – оборудование.

$q = 10$  т,  $l_{2.e} = 13$  км,  $v_m = 28$  км/ч, ч-кран (2т)  $t_{n-p} = 0,62$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Какие проблемы стоят перед автомобильным транспортом в области обеспечения безопасности движения?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 4,  $l$  склад = 129 м,  $l_{2.e} = 6; 11; 21$  км,

$v_m = 23; 31$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Каковы варианты развития единой транспортной сети путей сообщения?

**Вариант 5**

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=14

А-В=34

А-Г=25

Б-Г=29

Б-Д=6

В-Г=39

Г-Д=14

В-Д=77

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетонные плиты.

$q = 13$  т,  $l_{z.e} = 16$  км,  $v_m = 20$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,74$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$q = 10$  т,  $l_{z.e} = 20$  км,  $v_m = 21$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,62$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – песок.

$q = 10$  т,  $l_{z.e} = 10$  км,  $v_m = 23$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,14$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Какие научно-технические проблемы стоят перед автомобильным транспортом на современном этапе на пути дальнейшего развития и повышения качества работы?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 4,  $l$  склад = 80м,  $l_{z.e} = 6; 19; 21$  км,  
 $v_m = 36; 37$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Какова экономическая целесообразность применения различных видов транспорта?

### Вариант 6

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=18

А-В=19

А-Г=58

Б-Г=10

Б-Д=25

В-Г=43

Г-Д=36

В-Д=14

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		524	218	256	583
Б	244		571	135	261
В	448	458		355	67
Г	250	556	691		155
Д	444	61	424	129	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – бетоносмеситель. Вид груза – бетон.

$q = 10$  т,  $l_{z.e} = 23$  км,  $v_m = 18$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,16$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – песок.

$q = 10$  т,  $l_{z.e} = 13$  км,  $v_m = 21$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,14$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – глина.

$q = 10$  т,  $l_{z.e} = 15$  км,  $v_m = 26$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,17$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Какие сложности возникают при взаимодействии различных видов транспорта?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 4,  $l$  склад = 187 м,  $l_{2.e} = 4; 8; 11$  км,

$v_m = 20; 25$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Что такое безперегрузочные сообщения?

### Вариант 7

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=11

А-В=50

А-Г=28

Б-Г=56

Б-Д=60

В-Г=56

Г-Д=27

В-Д=31

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		524	218	256	583
Б	244		571	135	261
В	448	458		355	67
Г	250	256	591		155
Д	444	61	424	129	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетонные плиты.

$q = 13$  т,  $l_{2.e} = 16$  км,  $v_m = 20$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,74$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – ЗИЛ. Вид груза – гравий.

$q = 5$  т,  $l_{z.e} = 10$  км,  $v_m = 28$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,10$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – глина.

$q = 10$  т,  $l_{z.e} = 15$  км,  $v_m = 26$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,17$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Какая особенность организации и управления контейнерными и пакетными перевозками?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 3,  $l$  склад = 199м,  $l_{z.e} = 8; 15; 16$  км,  $v_m = 24; 37$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Как осуществляется транспортно-экспедиционное обслуживание клиентуры?

### Вариант 8

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=30

А-В=7

А-Г=52

Б-Г=47

Б-Д=55

В-Г=52

Г-Д=14

В-Д=6

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		438	221	375	221
Б	316		473	115	204
В	224	446		331	395
Г	492	600	332		433
Д	286	441	259	161	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – бетоносмеситель. Вид груза – бетон.

$q = 10$  т,  $l_{2.e} = 23$  км,  $v_m = 18$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,16$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – ГАЗ-53. Вид груза – обувь.

$q = 4$  т,  $l_{2.e} = 5$  км,  $v_m = 37$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,70$  ч, ч-вручную.

3-й автомобиль

Автомобиль – ЗИЛ. Вид груза – песок.

$q = 5$  т,  $l_{2.e} = 16$  км,  $v_m = 30$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,10$  ч.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Как образуются грузовые и пассажирские потоки?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 3,  $l$  склад = 160 м,  $l_{2.e} = 3;6;19$  км,  $v_m = 23;29$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Каковы варианты развития единой транспортной сети путей сообщения?

## Вариант 9

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между пунктами, км:

А-Б=58

А-В=10

А-Г=8

Б-Г=36

Б-Д=44

В-Г=22

Г-Д=60

В-Д=27

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		438	221	375	221
Б	316		473	115	204
В	224	446		331	395
Г	492	600	332		433
Д	286	441	259	161	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 10$  т,  $l_{z.e} = 15$  км,  $v_m = 33$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,80$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – гравий.

$q = 8$  т,  $l_{z.e} = 25$  км,  $v_m = 37$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,12$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – ГАЗ-53. Вид груза – овощи.

$q = 4$  т,  $l_{z.e} = 15$  км,  $v_m = 33$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,10$  ч, ч-вручную.

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Основные принципы планирования перевозок.

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 3,  $l$  склад = 103 м,  $l_{z.e} = 10; 12; 19$  км,

$v_m = 22; 27$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Какие существуют условия взаимодействия различных видов транспорта?

### **Вариант 10**

1. Определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Расстояния между  
пунктами, км:

А-Б=20

А-В=5

А-Г=21

Б-Г=50

Б-Д=9

В-Г=9

Г-Д=11

В-Д=13

Матрица грузопотоков

Пункты отправ- ления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

2. Определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – щебень.

$q = 13$  т,  $l_{2.e} = 18$  км,  $v_m = 25$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,15$  ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – щебень.

$q = 10$  т,  $l_{2.e} = 12$  км,  $v_m = 30$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,14$  ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – ГАЗ. Вид груза – тара.

$q = 2$  т,  $l_{2.e} = 6$  км,  $v_m = 40$  км/ч,  $t_{n-p} = 0,59$  ч, ч-вручную

3. Подготовить расширенный ответ на вопрос. Каково техническое оснащение транспорта?

4. Определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах.

Для расчета, исходные данные берутся из задачи № 2.

5. Определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Подача вагонов 4,  $l_{\text{склад}} = 163$  м,  $l_{2.e} = 7; 8; 12$  км,  $v_m = 24; 31$  км/ч

6. Письменно ответить на вопрос. Достоинства и недостатки различных видов транспорта.

### **3 ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа состоит из расчетно-пояснительной записки, напечатанной или написанной чернилами на одной стороне листов формата А4 или ученической тетради.

Пояснительная записка должна содержать описание и расчеты по всем разделам работы. При использовании для расчетов формул их следует сначала записать в общем виде, затем дать расшифровку входящих в них величин с указанием единиц измерения, затем подставить численные значения и написать конечный результат. Все листы записки должны быть пронумерованы и переплетены.

Защита контрольной работы осуществляется после проверки руководителем правильности ее выполнения и заключается в ответах на его вопросы.

#### **Вопросы для самоподготовки**

1. Основные элементы технического оснащения транспортного процесса.
2. Средняя дальность перевозки 1т груза: определение и классификация.
4. Понятие пропускной способности любого объекта транспорта.
5. Принцип составления графиков движения пассажирских транспортных единиц.
6. Объем перевозки пассажиров: определение и расчёт.
7. Принцип составления графиков движения грузовых транспортных единиц.
8. Определение скорости доставки грузов, как качественный показатель перевозочной работы.
9. Основное содержание планов формирования и маршрутизации перевозок.
10. Принцип составления расписаний движения пассажирских транспортных единиц.
11. Содержание организационного аспекта на транспорте.
12. Основные показатели работы транспорта.
13. Объем перевозки грузов: определение и расчёт.

14. Основные элементы перевозочного процесса: назначение, содержание.

15. Особенности перевозки в прямом и смешанном сообщении.

16. Принцип составления расписаний движения грузовых и пассажирских транспортных единиц.

17. Общие понятия и основная терминология транспортного процесса.

18. Содержание и особенности составления технических планов перевозок.

19. Руководящие документы, осуществляющие организацию транспортного процесса: виды, содержание.

20. Понятие провозной способности любого объекта транспорта.

21. Методы планирования грузовых и пассажирских перевозок.

22. Средняя дальность перевозки 1 пассажира (методика расчёта).

23. Показатели необходимые для анализа технической работы любого вида транспорта.

24. Транспорт не общего пользования: определение и классификация.

25. Особенности управления транспортным процессом (общие принципы управления).

26. Универсальный и не универсальный транспорт: определения, основное назначение.

27. Размещение и взаимодействие транспорта с промышленными отраслями.

28. Грузооборот, пассажирооборот: определения, расчет.

29. Магистральный и непрерывный транспорт: определения, основное назначение.

30. Основные элементы технической базы железнодорожного транспорта.

31. Основные технико-эксплуатационные характеристики на автомобильном транспорте.

32. Классификация грузового и пассажирского подвижного состава на различных видах транспорта.

33. Автомобильные дороги: классификация, назначение.

34. Автотранспортные предприятия: определение, классификация, назначение.

35. Совершенствование парка автомобилей: способы совершенствования конструкции автомобилей, специализация ПС.

36. Развитие сети автомобильных и железных дорог.

37. Обеспечение безопасности движения: виды и меры безопасности.

### Список рекомендуемой литературы

1. Туревский И. С. Автомобильные перевозки: учеб. пособие – М.: Форум, 2009. – 224 с.

2. Горев А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие / А. Э. Горев. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 228 с.

3. Олещенко Е. М. Основы грузоведения: учеб. пособие / Е. М. Олещенко, А. Э. Горев. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 288 с.

4. Гудков В. А. Основы логистики: учебник для студентов вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 351 с.

5. Дектяренко В. Н. Организация перевозок грузов / В. Н. Дектяренко, В. В. Зимин, А. И. Костенко. – М.: Приор, 1997. – 448 с.

6. Касаткин Ф. П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса / Ф. П. Касаткин, С. И. Коновалов, Э. Ф. Касаткина. – М.: Академический Проект, 2005. – 346 с.

7. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения: учебник для вузов / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачёва»

**Кафедра автомобильных перевозок**

**Составитель**

**В. Л. Жданов**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления подготовки 23.03.01  
«Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2015

## Рецензенты

*Ю. Е. Воронов* – доктор технических наук, профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

*В. Г. Ромашко* – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных перевозок

**Жданов Вячеслав Леонидович.** Организация и безопасность движения [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиля подготовки 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте». – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows 2003; мышь. – Загл. с экрана.

В издании раскрываются методические основы организации самостоятельной работы студентов при изучении базовых аспектов организации и безопасности дорожного движения. По каждому домашнему заданию представлены рекомендации, позволяющие студенту систематизировать и расширить информацию, полученную в процессе лекционных занятий.

Издание предназначено для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов» профиля подготовки 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» очной формы обучения при изучении дисциплины «Организация и безопасность движения».

© КузГТУ, 2015

© Жданов В. Л.,  
составление, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Анализ уровня автомобилизации в исследуемых государствах .....	4
2. Изучение содержания Федерального закона №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» .....	6
3. Основные психофизиологические характеристики водителя .....	10
4. Изучение содержания ГОСТ Р 51256-2011, ГОСТ Р 52282-2004, ГОСТ Р 52289-2004, ГОСТ Р 52290-2004 .....	20
Форма и средства промежуточного контроля дисциплины «Организация и безопасность движения».....	25
Список литературы.....	28

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях особую актуальность приобретает обеспечение устойчивого социально-экономического развития городских дорожно-транспортных систем, что зависит, прежде всего, от эффективной организации системы дорожного движения, где основополагающим требованием выступает обеспечение высокого уровня её безопасности.

Самостоятельная работа по дисциплине «Организация и безопасность движения» является неотъемлемой частью общего процесса изучения дисциплины, позволяющего сформировать и углублять необходимые общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС).

Для получения системных знаний по дисциплине «Организация и безопасность движения» студенты дополняют и углубляют информацию, полученную на лекционных аудиторных занятиях, самостоятельной работой, используя настоящие методические указания, рекомендованную литературу, учебные пособия, требования нормативных документов в области управления дорожным движением и различную справочную информацию.

В методических указаниях используются следующие сокращения:

АТС	автотранспортные средства
ВВП	внутренний валовой продукт
ДТП	дорожно-транспортное происшествие
ОДД	организация дорожного движения
ОС	окружающая среда
ТП	транспортные потоки
ТСОДД	технические средства организации дорожного движения
УДС	улично-дорожная сеть

## ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 1

### Анализ уровня автомобилизации в исследуемых государствах

Цель задания: изучить актуальный уровень автомобилизации в рассматриваемом государстве и дать анализ тенденций его изменения.

Показателем автомобилизации является степень насыщения государства автомобилями, определяемая числом всех видов автомобилей, приходящихся на 1000 чел. Однако чаще используют показатель автомобилизации, определяемый числом индивидуальных легковых автомобилей, приходящихся на 1000 чел.

Под легковым автомобилем подразумевается дорожное транспортное средство (кроме двухколёсных транспортных средств), предназначенное для перевозки пассажиров и багажа, вместимостью от 2 до 9 человек, включая водителя. Рассчитывается по методике Международной дорожной федерации (International Road Federation), основанной на данных национальной статистики и международных организаций. В качестве источника информации выступает база данных «World Road Statistics», которая обновляется ежегодно.

Уровень автомобилизации населения считается одним из важных показателей благосостояния населения: чем выше уровень благосостояния людей, тем больше вероятность приобретения ими автомобилей. Повышение уровня автомобилизации населения приводит к значительному изменению общественной инфраструктуры, увеличению мобильности людей и улучшению экономического положения людей. К негативным последствиям автомобилизации относятся загрязнение воздуха и земли вдоль автомагистралей, шумовое загрязнение городской и пригородной среды, возрастающее число дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и их жертв, а также усиление зависимости жизни общества от негативных последствий автомобилизации, хотя степень свободы выбора при передвижении в собственном автомобиле значительно выше, чем в общественном пассажирском транспорте. Поэтому следует привести данные по статистике ДТП в исследуемом государстве и результаты графического анализа зависимости уровня аварийности от уровня автомобилизации.

Население индустриальных и постиндустриальных стран составляет всего 20% от населения планеты, однако доля автомобилей, приходящаяся на эти государства, достигает 80%. По обеспеченности автотранспортными средствами (АТС) на душу населения выделяется группа крупных стран, не слишком различающаяся по показателям. Это США, Португалия, Новая Зеландия, Австралия, Италия, Германия, Франция, Япония. Их показатели – от 600 до 750 авто на 1000 человек. По данным последнего исследования, проведенного Ассоциацией автопроизводителей Европы (АСЕА), средний уровень автомобилизации в 27 странах Объединённой Европы составляет свыше 500 АТС на 1000 жителей. Для новых стран – членов ЕС он существенно ниже – немного более 300 на 1000 жителей. В Российской Федерации уровень автомобилизации существенно ниже.

Как следствие, необходимо провести анализ взаимосвязи между дорожно-транспортным травматизмом, количеством автотранспортных средств и уровнем экономического развития в заданном государстве. Периоды экономического роста, как правило, сопровождаются повышением мобильности людей и ростом спроса на транспортные средства. Также в это время растёт объём транспортных потоков (ТП) на улично-дорожной сети (УДС), а вместе с ним увеличивается и количество ДТП и травм.

При экономическом росте увеличиваются доходы населения, что создаёт дополнительный спрос на все виды транспортных услуг, включая спрос на легковые автомобили.

При выполнении домашнего задания 1 следует ответить на вопрос, существует ли предел роста автомобилизации.

### **Пример домашнего задания Дз1**

Для заданного государства провести комплексный анализ уровня автомобилизации и тенденций его изменения во времени.

### **Примеры контрольных вопросов при защите домашнего задания Дз1**

1. Приведите график изменения уровня автомобилизации в заданном государстве по годам.
2. Каким параметром оценивается уровень автомобилизации в государстве?

3. Перечислите основные города заданного государства с наиболее высоким уровнем автомобилизации.

4. Осуществляет ли исследуемое государство мероприятия по регулированию уровня автомобилизации?

5. Дайте характеристику основных негативных последствий автомобилизации в исследуемом государстве.

6. Каковы тенденции изменения уровня аварийности в зависимости от уровня автомобилизации в исследуемом государстве?

7. В какой период начался интенсивный рост автомобилизации в исследуемом государстве?

8. Назовите роль институтов гражданского общества в решении проблем автомобилизации в исследуемом государстве.

9. Дайте характеристику связи между уровнем автомобилизации и внутренним валовым продуктом (ВВП) на душу населения в исследуемом государстве.

10. Приведите зависимость между уровнем социальных и транспортных рисков от уровня автомобилизации в исследуемом государстве.

## **ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 2**

### **Изучение содержания Федерального закона №196-ФЗ**

#### **«О безопасности дорожного движения»**

Цель задания: изучить содержание Федерального закона №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» и его значение в обеспечении высокой транспортной безопасности России.

При выполнении домашнего задания 2 следует подробно изучить содержание Федерального закона №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» со всеми актуальными изменениями.

Данный закон содержит следующие главы.

Глава I. Общие положения.

Глава II. Государственная политика в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Глава III. Программы обеспечения безопасности дорожного движения.

Глава IV. Основные требования по обеспечению безопасности дорожного движения.

Глава V. Федеральный государственный надзор в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Глава VI. Ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации о безопасности дорожного движения.

Глава VII. Международные договоры Российской Федерации.

Глава VIII. Заключительные положения.

Особое внимание следует уделить базовым терминам в области организации и безопасности дорожного движения.

1. Дорожное движение – это совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог.

2. Организация дорожного движения (ОДД) – это комплекс организационно-правовых, организационно-технических мероприятий и распорядительных действий по управлению движением на дорогах.

3. Безопасность дорожного движения – это состояние процесса дорожного движения, отражающая степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий и их последствий.

4. Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) – событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб.

4. Обеспечение безопасности дорожного движения – это деятельность, направленная на предупреждение причин возникновения ДТП, снижение тяжести их последствий.

5. Участник дорожного движения – это лицо, принимающее непосредственное участие в процессе дорожного движения в качестве водителя транспортного средства, пешехода, пассажира транспортного средства.

6. Дорога – это обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств полоса земли либо поверхность искусственного сооружения.

7. Транспортное средство – это устройство, предназначенное для перевозки по дорогам людей, грузов или оборудования, установленного на нем.

8. Водитель транспортного средства – лицо, управляющее транспортным средством (в том числе обучающее управлению

транспортным средством). Водитель может управлять транспортным средством в личных целях либо в качестве работника или индивидуального предпринимателя.

Данный закон устанавливает, что основными принципами обеспечения безопасности дорожного движения являются:

- ✓ приоритет жизни и здоровья граждан, участвующих в дорожном движении, над экономическими результатами хозяйственной деятельности;

- ✓ приоритет ответственности государства за обеспечение безопасности дорожного движения над ответственностью граждан, участвующих в дорожном движении;

- ✓ соблюдение интересов граждан, общества и государства при обеспечении безопасности дорожного движения;

- ✓ программно-целевой подход к деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения.

При этом в целях реализации государственной политики в области обеспечения безопасности дорожного движения разрабатываются федеральные, региональные и местные программы, направленные на сокращение количества ДТП и снижение ущерба от этих происшествий.

Особо стоит подчеркнуть, что изменения в ОДД для повышения пропускной способности дорог или для других целей за счет снижения уровня безопасности дорожного движения не допускаются.

Права граждан на безопасные условия движения по дорогам Российской Федерации гарантируются государством и обеспечиваются путём выполнения законодательства Российской Федерации о безопасности дорожного движения и международных договоров Российской Федерации. В то же время реализация участниками дорожного движения своих прав не должна ограничивать или нарушать права других участников дорожного движения.

Нарушение законодательства Российской Федерации о безопасности дорожного движения влечёт за собой в установленном порядке дисциплинарную, административную, уголовную и иную ответственность.

Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные данным Феде-

ральным законом, то применяются правила международного договора Российской Федерации.

### **Примеры домашнего задания Дз2**

1. Раскрыть основополагающие принципы государственной политики Российской Федерации в области обеспечения безопасности дорожного движения.

2. Провести комплексный анализ основных требований по обеспечению безопасности дорожного движения в Российской Федерации.

3. Раскрыть основные положения, касающиеся допуска к управлению транспортными средствами

### **Примеры контрольных вопросов при защите домашнего задания Дз2**

1. Дайте определение организации дорожного движения.

2. Что понимают под обеспечением безопасности дорожного движения.

3. В чём заключаются правовые основы безопасности дорожного движения в Российской Федерации?

4. Перечислите основные направления обеспечения безопасности дорожного движения.

5. Каким образом регламентируется участие общественных объединений в осуществлении мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения?

6. Перечислите основные требования по обеспечению безопасности дорожного движения при эксплуатации транспортных средств.

7. Перечислите права и обязанности участников дорожного движения.

8. Что включает в себя медицинское обеспечение безопасности дорожного движения?

9. Какие категории и входящие в них подкатегории транспортных средств установлены в Российской Федерации, на управление которыми предоставляется специальное право?

10. Перечислите основания и порядок запрещения эксплуатации транспортных средств

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 3

#### Основные психофизиологические характеристики водителя

Цель задания: изучить номенклатуру психофизиологических характеристик водителя и влияние их особенностей на уровень безопасности движения.

В каждой профессии можно выделить наиболее важные психофизиологические свойства человека-оператора сложной системы, позволяющие безопасно и качественно выполнять требуемый объём работ. Физические и психофизиологические требования к водителям автомобилей могут быть определены исходя из анализа его деятельности. Водитель должен постоянно воспринимать большой объём информации о характере и режиме движения всех его участников, о состоянии и параметрах дороги, о состоянии окружающей среды (ОС) и наличии средств регулирования, о состоянии узлов и агрегатов АТС. Водитель в процессе восприятия огромного потока информации должен не только обнаружить её, но и переработать, провести анализ, принять соответствующее решение и на основании принятого решения произвести действия. Весь процесс от восприятия до совершения действия требует определённых затрат времени, которого зачастую может не хватать, если учесть быстроту изменения дорожно-транспортной ситуации. Всё это может привести к совершению неправильных действий водителем вследствие следующих основных причин:

- недостаток (дефицит) времени на весь процесс восприятия информации;
- ошибка в интерпретации исходной информации (псевдоинформация);
- ошибка в проведении ситуационного анализа при правильной интерпретации;
- неверно принятое решение в данной ситуации;
- ошибочное действие в данной ситуации.

Для правильного понимания особенностей деятельности водителя следует изучить его основные психофизиологические характеристики.

### ***Переработка информации.***

Без внутренних систем обработки поступающей информации (мышление, память, навыки и др.), на основе которых формируются концептуальные и оперативные модели решения задач управления, их осуществление было бы невозможно. Анализ информации в сенсорных системах отличается невероятной сложностью.

Без процесса интерпретации, восприятие было бы чрезвычайно затруднено. Распознавание образов предполагает наличие многочисленных отдельных этапов анализа информации.

***Ощущения*** – это отражение в сознании человека предметов и явлений материального мира, возникающее в результате их действия на органы чувств. Различают ощущения зрительные, слуховые, обонятельные, кожные, двигательные, вибрационные и некоторые другие.

***Зрительные ощущения.*** В процессе управления автомобилем зрительный анализатор является основным источником информации об окружающей обстановке. Снижение возможности видеть дорожную обстановку влечёт за собой увеличение ДТП. Статистика указывает на большое число ДТП (до 50%) в тёмное время, несмотря на снижение в это время интенсивности движения до 10-15% от её дневного значения.

***Слуховые ощущения.*** Как средство получения информации, слуховые ощущения являются для человека вторыми по значению после зрительных. Слуховое восприятие зависит от трёх факторов: слухового анализатора; источника звука; среды, которая передаёт изменения давления от источника звука к слуховому анализатору. Процессы, происходящие в слуховой системе, чрезвычайно сложны. Более того, до сих пор нет полной ясности о механизме переработки слуховой информации в нервной системе. Звук, рассматриваемый с позиции слуховой системы, есть явление, субъективно воспринимаемое органом чувств человека.

Водитель оценивает качество работы агрегатов АТС при помощи слуха, воспринимает информацию, передаваемую звуковыми сигналами другими водителями, а также различные шумы, интенсивность и частота которых даёт некоторое представление о скорости движения и её изменении.

Обычно считается, что человек воспринимает звуки в интервале частот 16-20000 Гц. Звук с частотой ниже 16 Гц носят название инфразвук, с частотой выше 20000 Гц – ультразвук.

*Ощущения равновесия, ускорений, вибраций.*

*Равновесие* – это свойство органов человека воспринимать и реагировать на изменения положения тела в пространстве, а также действий на организм ускорений и перегрузок. В сохранении равновесия важную роль играют вестибулярный аппарат, зрение, мышечно-суставное чувство и кожная чувствительность. Сохранение равновесия является результатом сложного взаимодействия возникающих рефлексов. Статическое равновесие связано с сохранением определённой позы, а динамическое – с восстановлением равновесия в условиях, которые способствуют его нарушению.

*Ускорение* характеризует быстроту изменения скорости по её численному значению и по направлению. Линейные ускорения возникают при увеличении или уменьшении скорости движения без изменения его направления (разгон, торможение на прямолинейном участке дороги); радиальные или центростремительные ускорения – при изменении направления движения (движение по кривой). Линейные и радиальные ускорения в зависимости от времени их действия условно делят на ударные (не более десятых долей секунды) и длительные.

Реакция человека на ускорение определяется рядом факторов, среди которых существенное значение принадлежит времени действия, скорости нарастания и направлению вектора перегрузки.

*Вибрация* (механические колебания) оказывает существенное влияние на человеческий организм, причём степень и характер её воздействия зависят от вида колебания и направления действия.

Вибрация, как и любая форма периодических движений тела около положения равновесия, характеризуется определёнными физическими параметрами. Основными из этих параметров являются: амплитуда – наибольшее отклонение вибрирующего тела от положения равновесия; частота – число полных колебаний, происходящих в течение 1 с; период – величина, обратная частоте, т.е. время одного полного колебания.

Под влиянием вибрации в организме могут наступать различные психофизиологические изменения, в том числе изменения в системе кровообращения (особенно в кровеносных сосудах), в центральной нервной системе, в мозге, костно-суставной системе и в мышцах. Воздействие вибрации может привести к функциональным нарушениям, которые не носят затяжного характера и быстро исчезают после непродолжительного отдыха. Под действием вибраций ухудшается зрительное восприятие, снижается качество внимания, замедляется реакция, понижается точность действия. Чаще влиянию вибраций подвергаются водители тяжёлых грузовых АТС. Наиболее опасными являются резонансные колебания, т.е. колебания, частота которых соответствует собственной частоте колебаний отдельных органов тела.

### ***Восприятие.***

Водитель в процессе своей профессиональной деятельности постоянно на основе нескончаемого потока информации совершает действия, соответствующие его пониманию сложившейся и прогнозируемой дорожно-транспортной ситуации. При этом водитель руководствуется рядом тактических задач: соблюдением безопасной скорости движения, диктуемой целью транспортного процесса, необходимостью остановок, стоянок и пр. В основе его тактического поведения – стратегия достижения намеченной цели поездки: своевременное прибытие в конечный пункт, сохранность перевозимого груза и др.

Анализ процесса восприятия позволяет отметить, что на каждом из этапов водитель может допустить ошибку, которая приведёт к неправильному действию. Причины неправильного восприятия информации различны и включают в себя диапазон от несовершенства характеристик объекта до психофизиологических характеристик человека.

Восприятие – более сложный познавательный процесс, нежели ощущение, и отличается от него тем, что при восприятии отдельные качества и свойства предметов отражаются во взаимодействии. Процесс восприятия связан с пониманием сущности предметов и явлений. Водитель, управляя автомобилем, должен воспринимать большое число зрительных, звуковых и других раздражителей, совокупность которых формирует текущую ситуацию. Качество восприятия водителя, т.е. его быстрота, полнота,

своевременность и точность, во многом зависит от знаний и опыта водителя.

*Восприятие пространства* – свойство человека оценивать расстояние до предметов и удалённость их друг от друга. Ничто не воспринимается изолированно, в отрыве от общего окружения. Вот почему так важно для водителя знание размеров предметов, наиболее часто встречающихся при управлении автомобилем. Восприятие и оценка расстояний от водителя до движущихся объектов (автомобилей, пешеходов и пр.) и между движущимися объектами – значительно более сложный процесс восприятия. При этом на оценку расстояния до предметов оказывает влияние цвет, в который окрашены эти предметы.

*Восприятие времени* – умение оценивать интервалы между действиями и их продолжительностью. Это качество особенно важно при совершении различных манёвров автомобиля на больших скоростях. Неправильная оценка временного интервала приводит к нервозности, резким приемам управления и, как следствие, к возникновению опасной ситуации. Так, например, большинство ошибок водителей при обгоне связано с неправильной оценкой расстояния до встречного автомобиля и его скоростью и, как следствие, неверной оценкой временного интервала для совершения безопасного обгона.

### ***Память.***

В процессе обработки и интерпретации информации, получаемой от сенсорных систем, участвуют несколько видов памяти. Каждая из них несёт особую функцию, хранит особую форму информации, обладает своими пределами емкости, и все они действуют на основе несколько различных принципов.

Различают три различных типа памяти: «непосредственный отпечаток» сенсорной информации, кратковременная и долговременная память.

*«Непосредственный отпечаток» сенсорной информации.* Эта система удерживает довольно точную и полную картину мира, воспринимаемую органами чувств. Длительность сохранения картины очень невелика, порядка 0,1–0,5 секунды.

*Кратковременная память.* Кратковременная память удерживает материалы иного типа, нежели «непосредственный отпечаток» сенсорной информации. В данном случае удерживаемая

информация представляет собой не полное отображение событий, которые произошли на сенсорном уровне, а непосредственную интерпретацию этих событий. Между запоминанием образа событий и запоминанием интерпретации этих событий имеется различие и ёмкость этой памяти ограничена.

«Непосредственные отпечатки» сенсорной информации невозможно повторять. Они сохраняются лишь несколько десятых долей секунды, и продлить их нет возможности. В кратковременной же памяти можно путём повторения удерживать небольшое количество материала в течение неопределённо долгого времени

*Долговременная память* рассматривается как свойство хранения интерпретации событий внешнего мира в течение времени, соизмеряемого с продолжительностью существования самого организма. Эта память является наиболее важной.

### ***Мышление.***

Управление автомобилем требует от водителя соблюдения такого режима движения, который учитывал бы постоянное изменение ситуации. Эту сложную психическую деятельность выполняет мышление. Мышление неразрывно связано с ощущениями, восприятиями, памятью, интеллектом, и его важнейшая роль заключается в упорядочении, координации и синтезе этих процессов. Результатом мышления является принятие решения, следствие которого – выполнение определённых действий. Для водителей важна скорость мышления, так как умозаключения и следующие за ними действия должны выполняться тем быстрее, чем больше скорость движения автомобиля. Одновременно с этим у водителя должна быть развита широта мышления, т.е. способность предвидеть различные последствия своих действий и в соответствии с оценкой этих последствий принимать необходимые и правильные решения.

Мышление предполагает построение внутренних представлений о внешних событиях. При этом мысленное моделирование событий – сущность мышления.

Мыслительный процесс может начинаться с желаемого результата и двигаться в обратном направлении в надежде обнаружить необходимые решения для достижения цели и условия, необходимые для её достижения.

Мышление предполагает способность «проигрывать» мысленно весь сюжет, формулировать предположения о новых возможностях и манипулировать ими с помощью мыслительных процессов без осуществления каких либо действий. Основное свойство мышления – разработка и использование сенсомоторных структур – сохраняет своё значение на всех уровнях мышления.

### ***Оперативные качества водителя.***

Эти качества определяют уровень готовности к действиям при неожиданно возникающих критических ситуациях, способность принимать правильные решения и своевременно выполнять необходимые действия в условиях дефицита времени. Быстрота реакции водителя в экстремальных условиях зависит и от уровня его профессиональной подготовки. Однако при одном и том же уровне профессионального мастерства более правильно будет действовать водитель, обладающий лучшими оперативными качествами. Среди них наиболее важными являются следующие: высокая эмоциональная устойчивость; сообразительность; высокие показатели координации движения; высокие качества внимания и памяти и др. Все эти качества в реальной деятельности проявляются во взаимодействии и единстве. Они развиваются в процессе подготовки и производственной деятельности водителей.

### ***Внимание.***

Внимание является характеристикой психической деятельности и выражается в сосредоточенности и направленности сознания на определённый объект. Однако в процессе движения и управления автомобилем водитель не должен сосредоточивать своё внимание только на одном или на нескольких заранее определённых объектах ввиду постоянно меняющейся ситуации. Даже если в сложившейся ситуации только одна линия информации представляет интерес, не всегда безопасно концентрировать на ней внимание до такой степени, что другие события, которые потенциально могут оказаться более важными, пройдут незамеченными. Следовательно, водителю необходимо обладать способностью следить даже за теми событиями, которые в сложившейся ситуации не являются определяющими, и переключать внимание при возникновении каких-либо других существенных событий.

Для того чтобы отделить существенную информацию от несущественной, могут быть использованы физические характеристики информации. Задача заключается в том, чтобы уяснить, какая часть информации подвергается переработке, а какая игнорируется. Кроме того, желательно, хотя бы умозрительно, определить какая часть внимания уделяется существенной информации.

Устойчивость внимания – это способность удерживать объект восприятия в сознании в течение определённого времени, причём временной интервал устойчивости может колебаться от долей секунды до нескольких часов. Устойчивость интенсивного внимания может сохраняться в течение 40 мин без заметного ослабления.

Концентрация – сосредоточение внимания на одном только объекте с одновременным отвлечением от всего остального. У водителя автомобиля такая концентрация внимания может проявляться в течение незначительных промежутков времени, например, при проезде пешеходных переходов, остановок общественного транспорта, железнодорожных переездов, при встречном разъезде, проезде «узких» мест и т. п.

Объём внимания характеризуется количеством объектов, которые могут быть восприняты одновременно. Человек может одновременно охватить 4-6 разных объектов, если условия восприятия не слишком сложные. У опытных водителей объём внимания больше.

Распределение внимания – это способность удерживать и контролировать в сознании одновременно несколько выполняемых различных видов деятельности. Человек может распределить внимание между двумя разнородными действиями, если одно из них для него привычно. Например, вождение автомобиля более безопасно, если водитель всё внимание уделяет дорожной обстановке, выполняя необходимые движения рук и ног автоматически. Успешное распределение внимания между совершенно незнакомыми видами деятельности затруднительно.

В условиях критической ситуации требования к распределению внимания водителя повышаются. Он должен одновременно воспринимать, думать и действовать. Единство и слаженность этих сторон направленности внимания обеспечивают правильные действия водителя в сложной обстановке.

Переключение внимания – это способность перехода в сознании от восприятия объектов одного вида деятельности к восприятию объектов другого вида деятельности. Быстрота переключения внимания помогает водителю воспринимать те объекты, которые при распределении внимания он не может охватить одновременно.

Однако это справедливо для произвольного (активного) внимания, т.е. волевого внимания, которое сознательно направлено на какой-либо объект (или деятельность) с заранее поставленной целью.

В отличие от произвольного непроизвольное (пассивное) внимание возникает без сознательного намерения и не требует от человека усилий. Например, оно может быть привлечено сильным звуком, вспышкой света или внезапным прекращением звука или света.

#### ***Эмоциональное состояние.***

Значительную роль в деятельности водителя, определяющую во многих случаях правильность и точность его действий, играет его эмоциональное состояние. Известно, что радостные переживания человека делают его бодрым и уверенным. В результате его действия становятся более точными, быстрыми и координированными. Тяжёлые переживания приводят к противоположным результатам. Особенно отражаются такие чувства на внимании: человек, поглощённый своими переживаниями, становится рассеянным.

В работе водителя непрерывно возникают источники эмоционального напряжения: опасная ситуация на дороге, подъезд к сложному перекрёстку или транспортной развязке и т.д.

Возникающее при этом психическое состояние может быть очень различно. Опытные, уверенные в себе водители, обладающие решительным характером, действуют в опасной ситуации точно и быстро. Неопытные водители проявляют растерянность, не выполняют необходимых действий или вместо них выполняют лишние, ненужные действия.

Способность не поддаваться растерянности и страху, точно и быстро действовать в сложной и опасной ситуации характеризуется эмоциональной устойчивостью и, являясь одним из важ-

ных качеств водителя, во многом зависит от его темперамента и черт характера.

### ***Реакция.***

Реакция есть ответное действие организма на какой-либо раздражитель. Вся деятельность водителя представляет собой непрерывную цепь различных реакций. Несвоевременные или неточные реакции приводят к повышению опасности движения. Реакции могут быть простыми и сложными.

Простая реакция – это ответное действие на один заранее известный сигнал. Например, нажатие кнопки на световой или звуковой раздражитель. Среднее время ответа на световой раздражитель около 0,2 с, на звуковой – 0,15 с.

Если при выполнении действия необходимо выбрать одно или несколько решений из ряда возможных, то такая реакция называется сложной.

В большинстве случаев реакция водителя на неожиданно возникшее изменение ситуации относится к сложным двигательным реакциям, и время её может колебаться в широких пределах (0,4–2,5 с и более). Это зависит от профессионального опыта, психофизиологических особенностей водителя, текущей ситуации и т.д. Время двигательной реакции увеличивается в болезненном состоянии, при утомлении, после употребления алкоголя, наркотиков и пр. Большое число ДТП с наиболее тяжёлыми последствиями происходит в результате действия алкоголя на организм водителя. Даже малая доза алкоголя приводит к значительным изменениям в организме человека: существенно увеличивается время реакции, уменьшается точность восприятия, резко снижаются качества внимания.

### **Примеры домашних заданий Дз3:**

1. Ощущения как основная психофизиологическая характеристика водителя.
2. Восприятие как основная психофизиологическая характеристика водителя.
3. Память как основная психофизиологическая характеристика водителя.
4. Основы стратегии и тактики управления автомобилем.

### **Примеры контрольных вопросов при защите домашнего задания ДзЗ**

1. Назовите главные характеристики света при оценке зрительных ощущений.
2. Опишите процессы фокусировки и конвергенции при восприятии зрительных образов.
3. Перечислите основные характеристики зрения.
4. При каком уровне звука достигается величина верхнего порога болевой чувствительности слуховых ощущений человека?
5. Опишите механизм локализации звука в пространстве слуховым аппаратом человека.
6. Опишите общие закономерности восприятия водителем объектов информации.
7. Дайте краткое описание механизма взаимодействия различных видов памяти.
8. В системе анализа поступающей информации какую функцию выполняет аттенуатор?
9. Перечислите основные качества внимания.
10. Сформулируйте принцип ценности целевой информации при выборе стратегии управления автомобилем.

### **ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 4**

#### **Изучение содержания ГОСТ Р 51256-2011, ГОСТ Р 52282-2004, ГОСТ Р 52289-2004, ГОСТ Р 52290-2004**

Цель задания: изучить номенклатуру нормативных документов, регламентирующих требования к техническим средствам организации дорожного движения.

При изучении нормативных документов, регламентирующих требования к техническим средствам организации дорожного движения (ТСОДД) следует подробно остановиться на их структуре.

Особенность отечественных нормативных документов в области ТСОДД заключается в том, что общие технические требования к отдельным группам ТСОДД (дорожные знаки, разметка, светофоры) регламентируются отдельными стандартами, в то время как правила их применения в реальных условиях регламентируются общим нормативным документом – ГОСТ Р 52289–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Пра-

вила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

При изучении ГОСТ Р 51256–2011 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования» следует рассмотреть классификацию и порядок нумерации разметки

Разметка подразделяется на две группы:

- горизонтальная разметка;
- вертикальная разметка.

Каждому типу разметки присваивается номер, имеющий следующую структуру из двух или трех цифр или двузначных чисел, разделяемых точками:

- первая цифра номера обозначает группу, к которой принадлежит разметка (1 – горизонтальная разметка, 2 – вертикальная разметка);
- вторая цифра или число обозначают порядковый номер разметки в группе;
- третья цифра (при наличии) – разновидность разметки.

После этого необходимо отдельно изучить номера, форма, цвет, размеры и назначение каждого типа разметки.

Временная разметка должна быть оранжевого цвета и выполняться материалами, допускающими её быстрое устранение. При её нанесении устранение постоянной разметки необязательно.

Следующим этапом самостоятельной работы является изучение всех технических требований, методов контроля дорожной разметки и параметров оценки её эксплуатационных характеристик.

При изучении ГОСТ Р 52282–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний» аналогично рассмотреть принятую классификацию светофоров.

В зависимости от назначения светофоры подразделяют на две группы:

- Т – транспортные;
- П – пешеходные.

В каждой группе светофоры подразделяют на типы и исполнения конструкции.

Светофорам присвоены индексы, в которых первая буква соответствует группе, цифра – типу светофора, последующие буквы – его исполнению (при наличии), следующая цифра – варианту конструкции по таблице Б.1 приложения Б, после чего следует обозначение стандарта. Поэтому следует изучить все буквенные обозначения светофоров, а также все типы светофоров и их область применения.

При изучении общих технических требований к светофорам следует отдельно рассмотреть требования к конструкции, электротехнические требования, колориметрические и фотометрические характеристики, эксплуатационные характеристики, требования к маркировке и упаковке

Следующим этапом самостоятельной работы является изучение следующей номенклатуры испытаний светофоров:

- условия проведения испытаний светофоров;
- измерение всех размеров и расстояний;
- испытание на антикоррозионную защищенность;
- испытание на плотность соединений деталей светофоров при воздействии дождя;
- измерение сопротивления изоляции;
- испытание электрической прочности изоляции;
- измерение координат цветности;
- измерение коэффициента пропускания рассеивателя;
- измерение силы света сигналов светофоров;
- измерение яркостного контраста;
- измерение «фантомного» сигнала;
- измерение показателей внешнего вида рассеивателей;
- измерение термостойкости рассеивателей;
- испытания на теплостойкость/холодостойкость.

При изучении ГОСТ Р 52289–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» необходимо ознакомиться со всеми терминами и определениями при регламентации правил применения ТСОДД.

Следующим этапом самостоятельной работы является изучение правил применения в реальных условиях каждой группы ТСОДД:

- ❖ правила применения дорожных знаков каждой группы по информационно-смысловому содержанию;
- ❖ правила применения горизонтальной и вертикальной дорожной разметки;
- ❖ правила применения дорожных светофоров;
- ❖ правила применения дорожных ограждений;
- ❖ правила применения направляющих устройств.

При изучении ГОСТ Р 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования» необходимо определиться с группами дорожных знаков по информационно-смысловому содержанию.

Стандарт устанавливает следующие группы знаков:

- 1 – предупреждающие;
- 2 – приоритета;
- 3 – запрещающие;
- 4 – предписывающие;
- 5 – особых предписаний;
- 6 – информационные;
- 7 – сервиса;
- 8 – дополнительной информации (таблички).

Номера знаков состоят из чисел, разделённых точками. Первое число означает номер группы, второе – номер знака в группе, третье и четвертое (при наличии) – номер разновидности.

Следующим этапом самостоятельной работы является изучение требований к дорожным знакам индивидуального проектирования.

После этого следует изучить следующую номенклатуру технических требований к дорожным знакам:

- ✓ требования к конструкции;
- ✓ требования к материалам;
- ✓ электротехнические требования;
- ✓ фотометрические характеристики;
- ✓ колориметрические характеристики;
- ✓ требования к маркировке и упаковке.

Отдельно следует изучить все требования к световозвращающей пленке для дорожных знаков, методы физических и электротехнических испытаний, методы фотометрических и колориметрических испытаний, условия транспортирования и хранения дорожных знаков.

При этом гарантийный срок для дорожных знаков с внутренним и внешним освещением – два года со дня ввода в эксплуатацию, а для знаков со световозвращающей поверхностью:

- изготовленных с применением пленки типа А – не менее пяти лет со дня ввода в эксплуатацию;
- изготовленных с применением пленки типов Б и В – не менее семи лет со дня ввода в эксплуатацию.

Также важной информацией является требования к изображениям дорожных знаков на масштабной сетке, к шрифту на масштабной сетке, требования к ширине литерных площадок, допускаемые сокращения на дорожных знаках и параметры всех типоразмеров дорожных знаков

При этом стандартом оговаривается, что при электронной верстке изображений знаков допускается применять шрифт Arial Cyr Bold.

#### **Примеры домашних заданий Дз4:**

1. Раскрыть основные правила применения дорожных знаков.
2. Раскрыть основные правила применения дорожной разметки.
3. Раскрыть основные правила применения светофоров.
4. Дать характеристику основных технических требований к дорожным знакам и методов их испытаний.
5. Дать характеристику основных технических требований к светофорам и методов их испытаний.
6. Провести анализ технических требований, методов контроля дорожной разметки и параметров оценки её эксплуатационных характеристик.

#### **Примеры контрольных вопросов при защите домашнего задания Дз4**

1. Что понимают под функциональной долговечностью дорожной разметки?

2. Дайте определение коэффициента яркости дорожной разметки.
3. Расшифруйте индекс светофора Т.1. пл 1 ГОСТ Р 52282–2004.
4. Каковы в РФ нормативные габаритные размеры выходной апертуры круглых сигналов светофоров различных типов?
5. При регламентации правил применения дорожных знаков в чём состоит различие в терминах: знак основной, знак дублирующий, знак предварительный, знак повторный?.
6. Назовите регламентированное расстояние видимости дорожных знаков и светофоров различных типов.
7. Назовите очередность размещения дорожных знаков разных групп на одной опоре (сверху вниз, слева направо).
8. Назовите высоту установки светофоров от нижнего края корпуса до поверхности проезжей части для транспортных светофоров различных типов.
9. Перечислите нормативные типы световозвращающих плёнок для изготовления дорожных знаков.
10. Назовите размеры по всем типоразмерам предупреждающих и запрещающих дорожных знаков.

### **ФОРМА И СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ»**

Формой промежуточного контроля по дисциплине «Организация и безопасность движения» выступает зачёт. При этом используются следующие средства промежуточного контроля.

#### **Зачётные вопросы**

1. Основные проблемы автомобилизации.
2. Базовые термины и определения в системе дорожного движения.
3. Структура деятельности по повышению безопасности дорожного движения.
4. Временные характеристики транспортного потока.
5. Пространственные характеристики транспортного потока.
6. Понятие динамического габарита автомобиля, подходы к определению его величины.

7. Разновидности скорости транспортного потока, темп движения.
8. Разновидности задержек движения.
9. Основные характеристики пешеходного потока.
10. Основная диаграмма и основное уравнение транспортно-го потока, их значение.
11. Понятие пропускной способности дороги. Основные модификации понятия пропускной способности, их различия.
12. Пропускная способность пешеходных путей.
13. Основные оценочные параметры развития УДС.
14. Основные геометрические схемы УДС.
15. Понятие ДТП. Классификация ДТП.
16. Правила учета ДТП. Карточка учета ДТП.
17. Количественный анализ ДТП.
18. Качественный анализ ДТП.
19. Топографический анализ ДТП.
20. Классификация основных методов исследования дорожного движения.
21. Общая характеристика документального изучения дорожного движения.
22. Общая характеристика натурных исследований дорожного движения.
23. Общая характеристика моделирования движения.
24. Классификация основных направлений и способов организации движения.
25. Разделение движения в пространстве.
26. Разделение движения во времени.
27. Формирование однородных транспортных потоков.
28. Оптимизация скоростных режимов.
29. Обеспечение удобства и безопасности пешеходного движения.
30. Оптимизация стояночного режима.
31. Виды безопасности транспортного средства.
32. Информативность транспортного средства.
33. Психофизиологические основы деятельности водителя.
34. Общая классификация технических средств организации дорожного движения.

35. Система нормативных документов по регламентации технических требований и правил применения технических средств организации дорожного движения.

36. Основные термины и определения при организации светофорного регулирования.

37. Основные методы организации светофорного регулирования.

38. Задачи служб по обеспечению безопасности движения.

39. Организация кабинета безопасности движения.

40. Деловые игры в организации и безопасности дорожного движения.

41. Основные принципы концепции оценки техногенного риска.

42. Основные источники опасностей при оценке техногенного риска.

43. Техническое регулирование с учетом степени техногенного риска.

44. Характеристика методов анализа и оценки техногенных рисков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная литература*

1. Николаев, А. Б. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте [Текст] : учебник / А. Б. Николаев, С. В. Алексахин, И. А. Кузнецов [и др.] ; под ред. А. Б. Николаева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2011. – 288 с.

2. Устюжанин, А. Д. Динамическая идентификация и оценивание состояния человека-оператора в системах «человек – машина» [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Д. Устюжанин, К. А. Пупков. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2011. – 182 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/115831/>

3. Яхьяев, Н. Я. Безопасность транспортных средств [Текст] : учебник для высших учебных заведений / Н. Я. Яхьяев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2011. – 432 с.

### *Дополнительная литература*

4. Глазычев, В. Л. Город без границ [Электронный ресурс] / В. Л. Глазычев. – Москва : Территория будущего, 2011. – 400 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=128455>

5. Барсуков, Г. М. Проектирование города, микрорайона [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. М. Барсуков. – Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. – 300 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142256>

6. Административный регламент Министерства внутренних дел РФ исполнения государственной функции по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 128 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/57248/>

7. Жданов, В.Л. Организация и безопасность дорожного движения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Л. Жданов, Е. А. Григорьева. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ

имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 309 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69428](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69428)

8. Заложных, В. М. Экономическая оценка последствий дорожно-транспортных происшествий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Заложных. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2011. – 135 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142301>

9. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения [Текст] : учеб. для вузов / Ю. А. Кременец, М. П. Печёрский, М. Б. Афанасьев. – Москва : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

10. Шапкин, А. С. Теория риска и моделирование рисков ситуаций [Текст] : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. – 880 с.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
А. Ю. Тюрин

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**

**Методические указания по проведению организационно-  
управленческой практики  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензент

**А. В. Косолапов** – к.т.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой автомобильных перевозок

**Тюрин Алексей Юрьевич.**

**Организационно-управленческая практика:** методические указания по проведению практики [Электронный ресурс] для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов» образовательной программы 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» всех форм обучения // сост. А. Ю. Тюрин; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

В методических указаниях по проведению практики излагаются цели и задачи, содержание и формы проведения практики, вопросы для рассмотрения в ходе проведения практики, виды индивидуальных заданий и требования по оформлению отчета по практике

© КузГТУ, 2017  
© Тюрин А. Ю.,  
составление, 2017

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Организационно-управленческая практика проводится в шестом семестре. Продолжительность практики – две недели.

Местом прохождения практики могут быть промышленные предприятия, автотранспортные предприятия общего пользования, научно-исследовательские организации автомобильного транспорта, службы управления городскими пассажирскими перевозками, частные предприятия, фирмы, другие предприятия, занимающиеся организацией автомобильных перевозок.

В зависимости от возможностей предприятия, студент может проходить практику на оплачиваемой должности по штатному расписанию или дублером в службах предприятия, осуществляющих организацию перевозочного процесса.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ

Ответственный за практику от кафедры перед началом практики проводит со студентами производственное собрание, на котором знакомит их со сроками практики, порядком ее проведения и сдачи зачетов, согласует индивидуальные задания, уточняет распределение студентов по предприятиям, выдает все необходимые документы, решает организационные вопросы.

Предприятие, являющееся базой практики, должно:

- создать необходимые условия для получения студентами в период прохождения практики знаний по специальности в области технологии, экономики, организации, планирования и управления производством, научной организации труда;

- соблюдать согласованные университетом графики прохождения практики, предоставлять студентам-практикантам возможность пользоваться имеющейся литературой, технической и другой документацией;

- оказывать помощь в подборе материалов для курсовых и дипломных проектов, в выполнении индивидуального задания;

- проводить обязательные инструктажи по охране труда и технике безопасности: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации, в необходимых случаях прово-

дить обучение студентов-практикантов безопасным методам работы;

- обеспечивать и контролировать соблюдение студентами-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии, в том числе и времени начала и окончания работы.

Предприятие несет полную ответственность за последствия несчастных случаев со студентами, проходящими производственную практику на данном предприятии.

Руководитель практики от предприятия должен:

- подобрать опытных специалистов в качестве руководителей практики на участке, в отделе и т.п., осуществляющих непосредственное руководство практикой;

- обеспечить качественное проведение инструктажей по охране труда к технике безопасности;

- обеспечить оформление студентов на рабочие места и их перемещение в соответствии с программой практики и календарным графиком;

- вовлекать студентов в научно-исследовательскую и рационализаторскую работу;

- организовывать чтение лекций, проведение консультаций, экскурсий ведущими специалистами предприятия;

- оказывать содействие в подборе материалов для составления отчета по практике;

- осуществлять постоянный контроль за производственной работой практикантов, помогать им правильно выполнять все задания, знакомить с передовыми методами работы и консультировать по производственным вопросам;

- обучать студентов-практикантов безопасным методам работы;

- контролировать ведение дневников, подготовку отчетов студентов-практикантов и составлять на них производственные характеристики, содержащие данные о выполнении программы практики и индивидуальных заданий, об отношении студентов к работе;

- ставить в известность руководителя практики от университета о случаях нарушения студентами трудовой дисциплины и правил внутреннего распорядка, действующих на территории

предприятия, а в случае грубых или систематических нарушений трудовой дисциплины отстранять их от прохождения практики.

Студент при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучать и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;
- участвовать в рационализаторской и изобретательской работе;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- вести дневник, записывая в него необходимые цифровые материалы, делать эскизы, зарисовки и т.д.;
- качественно выполнять индивидуальное задание, выданное кафедрой;
- в срок представить руководителю практики письменный отчет о выполнении всех заданий и сдать зачет по практике.

Для оформления на предприятии студенты должны иметь при себе паспорт, программу практики и индивидуальные задания.

Оформление студентов на работу в период практики производится отделом кадров предприятия. В отдел кадров предоставляются необходимые документы.

По окончании практики студент обязан полностью рассчитаться с предприятием, получить отзыв о работе, написанный руководителем практики от предприятия и заверенный печатью.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИКИ

#### 3.1. Цели и задачи организационно-управленческой практики

Цель организационно-управленческой практики – закрепление и углубление знаний студентов, полученных ими при изучении курсов «Грузовые перевозки», «Пассажирские перевозки» и других специальных дисциплин.

Задачи практики:

- анализ работы транспорта в составе транспортных и транспортно-технологических систем;
- изучение структуры автотранспортного предприятия и организации технологического процесса автомобильных перевозок;
- ознакомление с организацией работы на предприятиях по внедрению новой техники, рационализации и изобретательству;
- оценка взаимодействия автомобильного с другими видами транспорта;
- оценка роли автомобильного транспорта в технологической схеме производства.

### 3.2. Содержание организационно-управленческой практики

Во время прохождения практики студенты должны изучить следующие вопросы:

1) Общие сведения о предприятии. Назначение предприятия, его местонахождение, реквизиты, основной и дополнительные виды деятельности по ОКВЭД, виды лицензий, выданные предприятию, общая структура АТП, ведомственная подчиненность;

2) Производственные показатели транспортного процесса. Основные потребители предприятия: местонахождение, реквизиты, основной вид деятельности по ОКВЭД, режим работы, расположение объектов обслуживания, месячные объемы перевозок по каждому объекту и каждому грузу, организация перевозок;

3) Подвижной состав предприятия. Структура парка подвижного состава по сроку службы и пробегу от начала эксплуатации. Распределение подвижного состава по производственным участкам, цехам, колоннам, отрядам и удаленным подразделениям. Динамика пополнения и списания подвижного состава.

4) Показатели работы и использования подвижного состава: списочный состав парка, коэффициент технической готовности и использования парка, коэффициенты использования пробега и грузоподъемности, режим работы автомобилей, нулевые, порожние, среднесуточные пробеги, пробеги автомобилей с грузом, простои автомобилей под грузовыми операциями, непроизводительные простои транспортных средств, производительность автомобилей на различных видах перевозок.

5) Методы и организация погрузочно-разгрузочных работ на

объектах обслуживания. Нормы времени простоя автомобилей под погрузочно-разгрузочными операциями для каждого вида груза. Назначение, функции и технические характеристики погрузочно-разгрузочных машин (ПРМ). Координация совместной работы автомобилей и ПРМ.

6) Складское хозяйство. Роль и место складов в производственной структуре предприятия. Типы складов (открытые, закрытые), их вместимость. Состав складского оборудования (назначение, основные технические характеристики). Порядок проведения технологических операций на складах;

7) Организация работы подвижного состава на маршрутах. Порядок подачи заявки на перевозку. Виды заявок, сроки выполнения заявок. Режим работы подвижного состава в зависимости от режима работы обслуживаемых предприятий. Существующие возможности увеличения времени работы подвижного состава в течение суток. Типы маршрутов движения автомобилей (маятниковые, радиальные, кольцевые, развозочные, сборные, развозочно-сборные, комбинированные и участковые) при перевозке конкретных видов грузов. Схема маршрутов перевозок с указанием пунктов обслуживания, расстояний между пунктами, магистральных улиц, характерная для данного АТП.

8) Правовое регулирование перевозочной деятельности. Договор на перевозку. Примеры договоров на перевозку. Условия составления договора. Договор на транспортно-экспедиционное обслуживание, агентские договоры, их влияние на выбор условий перевозок и взаимодействие с клиентурой. Основная документация транспортного процесса (путевой лист, транспортная накладная, порядок их заполнения);

9) Экономическая деятельность АТП. Порядок формирования тарифов за перевозки. Виды тарифов. Методика расчета заработной платы. Калькуляция себестоимости транспортных услуг в % и абсолютных показателях по маркам подвижного состава, колоннам, отрядам, бригадам, дням, месяцам и годам. Структура доходов и расходов по дням, месяцам, годам, формирование прибыли (убытков), структура налогов.

Дополнительно рассматриваются следующие вопросы, специфичные для конкретных предприятий и организаций.

Для пассажирских АТП. Роль пассажирского автомобильного транспорта в системе городского транспорта. Конкуренция и взаимодействие различных видов пассажирского транспорта. Порядок планирования и открытия автобусных маршрутов. Показатели качества транспортного обслуживания пассажиров: затраты времени пассажира на поездку, коэффициент наполнения автобуса, комфортабельность транспортного передвижения, регулярность движения автобусов, беспересадочность сообщения, безопасность перевозок, информационное обслуживание пассажиров. Системы централизованного управления перевозками пассажиров в крупных городах. Методика выбора коммерческих рейсов. Порядок допуска операторов к выполнению перевозок.

Для транспортно-экспедиционных предприятий. Порядок выполнения экспедиционных операций для различных видов перевозок. Планирование экспедиционных операций при перевозке грузов автомобильным транспортом в прямом, смешанном сообщении. Особенности выполнения экспедиционных операций при перевозке грузов мелкими отправлениями. Организация контейнерных перевозок. Обеспечение сохранности грузов при перевозке.

Для транспортно-складских комплексов. Порядок выбора стратегии управления запасами. Формирование и накопление партий грузов. Статистический учет оборота материальных потоков. Прогнозирование объемов поставок и продаж со склада. Порядок взаимодействия с обслуживаемой клиентурой.

### 3.3. Индивидуальное задание студента

Во время прохождения практики студент должен выполнить индивидуальное задание с исследовательским уклоном.

Для грузовых АТП, кроме технологических перевозок, выполняется задание 1, для технологических перевозок – задание 2, для пассажирских АТП – задание 3, для транспортно-технологических комплексов – задание 4, для АТП, обслуживающих междугородные (международные) линии – задание 5. Для остальных предприятий, не вошедших в этот перечень, индивидуальное задание согласуется с руководителем практикой от кафедры.

### Задание 1

Для 3-5 типовых для данного АТП видов груза, составить маршруты перевозки по методу Кларка – Райта (мелкопартионные перевозки) или по методу потенциалов (крупнопартионные перевозки) на основе схемы улично-дорожной сети с привязкой к ее узлам мест расположения АТП, грузоотправителей и грузополучателей [1-7]. Схему сети привести графически с нанесением расстояний между пунктами и с нанесением наименований магистральных улиц. Выбрать тип подвижного состава для каждого вида груза. Рассчитать технико-экономические показатели работы подвижного состава: время простоя под погрузкой и разгрузкой, пробег с грузом и общий пробег, коэффициенты использования пробега, грузоподъемности, время работы в наряде, техническую скорость, общий объем перевозок и грузооборот, производительность и себестоимость перевозок.

### Задание 2

Произвести анализ совместной работы подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов для 3-5 вариантов взаимодействия. Определить экспериментальным путем закономерности прибытия автомобилей на пункт обслуживания, изменения времени обслуживания. Оценить среднее время ожидания автомобиля под погрузкой и разгрузкой и загрузку погрузочно-разгрузочных механизмов. Привести полученные экспериментальные данные (не менее 50 замеров), результаты расчетов, статистическую обработку результатов, графики распределения параметров [8-10], схему маршрутов с указанием расстояний между объектами и расположения объектов на местности. Выдать рекомендации по улучшению взаимодействия подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов для данных условий.

### Задание 3

Произвести анализ пассажиропотоков для 3-5 распространенных маршрутов в различные дни недели и часы суток. В качестве базовых дней недели взять понедельник, среду и пятницу.

Привести схему автобусных маршрутов с нанесением на нее остановочных пунктов, расстояний между пунктами, магистральных улиц. Произвести замеры числа пассажиров на остановочных пунктах в прямом и обратном направлении движения в эти дни недели и часы суток. Данные свести в таблицу. Привести эпюры пассажиропотоков по часам суток и по перегонам маршрутов [11-14]. Рассчитать технико-экономические показатели работы подвижного состава: интервал движения автобусов, среднее время посадки пассажиров, пробег на маршруте и общий пробег, коэффициенты использования пробега, наполнения автобусов, время работы в наряде, техническую и эксплуатационную скорость, общий объем перевозок пассажиров и пассажирооборот, производительность и себестоимость перевозок.

#### Задание 4

Произвести статистический анализ прихода и расхода со склада 3-5 распространенных видов товаров в течение квартала (для редких поступлений на склад – в течение полугода и даже года). Построить графики расходования товара во времени, выбрать стратегию управления запасами, характерную для данного продукта, рассчитать прогнозные значения реализации соответствующего товара, стоимость хранения товара, средний относительный и абсолютный запас на складе. Полученные результаты свести в таблицу. Выдать рекомендации по улучшению работы склада и взаимодействию с клиентурой.

#### Задание 5

Для 3-5 типовых маршрутов перевозки провести сравнение времени доставки продукции по следующим методам организации движения [6]:

- участковый метод;
- сквозной метод с одним водителем (одиночная езда);
- сквозной метод с двумя водителями (турная езда).

Расчеты произвести с учетом различных ограничений, регламентированных международными конвенциями, уставами, пра-

вилами перевозок и другими нормативными документами. Привести расчетные формулы, результаты свести в итоговую таблицу. Построить графики работы водителей на линии. Привести схему маршрутов с нанесением расстояний между основными пунктами и с нанесением наименований ключевых транспортных узлов. Выдать рекомендации по улучшению работы автомобильного транспорта на основных направлениях перевозок грузов.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИКИ

Студент должен выполнять программу практики, предусматривающую:

- работу на рабочих местах в соответствии с графиком перемещения по ним;
- содержание и сроки выполнения индивидуальных заданий;
- участие в рационализаторской работе предприятия.

Во время прохождения практики каждый студент ведет дневник практики, в который ежедневно заносит результаты выполненной работы, описание рабочего места и оборудования, получаемые сведения по всем основным вопросам практики и ход выполнения индивидуального задания. В дневник также включается весь промежуточный, цифровой и графический материал по решаемым вопросам.

По окончании практики на основе дневника практики студентом составляется отчет объемом 25-35 страниц стандартного формата бумаги А4 (297x210 мм), который является основным документом при сдаче зачета по практике. Отчет должен быть закончен во время пребывания студента на практике. Отчет пишется от руки (или с использованием компьютера) с приложением всех необходимых схем, эскизов, таблиц, чертежей, фотографий. К отчету также прилагается техническая документация, полученная студентами на практике. Отчет заверяется печатью (на титульном листе отчета) предприятия, на котором проходила практика.

## 5. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ПРАКТИКИ

По окончании практики студент сдает зачет (защищает отчет) с дифференцированной оценкой.

При оценке итогов работы студента на практике принимается во внимание характеристика, данная ему руководителем практики от предприятия, качество представленной документации, знания студента.

Студент, не выполнивший программу практики, получивший отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку при защите отчета, направляется повторно на практику в период студенческих каникул. В отдельных случаях ректор может рассматривать вопрос о дальнейшем пребывании студента в высшем учебном заведении.

### Список литературы

1. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки. – Киев: Вища школа, 1986. – 447 с.
2. Геронимус, Б. Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. / Б. Л. Геронимус, Л. В. Царфин. – М.: Транспорт, 1988. – 192 с.
3. Ванчукевич, В.Ф. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие. / В. Ф. Ванчукевич, В. Н. Седюкевич, В. С. Холупов. – Минск: Высшая школа, 1989. – 272 с.
4. Горев, А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 288 с.
5. Олещенко, Е. М. Основы грузования: учеб. пособие / Е. М. Олещенко, А. Э. Горев. – М.: Издат. центр «Академия», 2005 – 288 с.
6. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
7. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1972. – 368 с.

8. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М.: Мир, 1980. – 510 с.

9. Пассажирские автомобильные перевозки / Под ред. Н. Б. Островского – М.: Транспорт, 1986. – 220 с.

10. Варелопуло, Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 208 с.

11. Гудков, В. А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник. / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин. – М.: Транспорт, 1997. – 254 с.

12. Брагин, Г. Г. Складское хозяйство и транспортно – экспедиционная служба. / Г. Г. Брагин, Л. А. Ибрагимов, Е. Н. Нейберг. – М.: Колос, 1978. – 256 с.

13. Вирабов, С. А. Складское и тарное хозяйство. – Киев: Вища школа, 1977. – 232 с.

14. Дегтярев, Г. Н. Организация и механизация погрузочно – разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1980. – 264 с.

15. Плужников, К. И. Транспортное экспедирование: учебник. – М.: РосКонсульт, 1999. – 576 с.

16. Милославская, С. В. Мультимодальные и интермодальные перевозки / С. В. Милославская, К. И. Плужников. – М.: РосКонсульт, 2001. – 368 с.

17. Сханова, С. Э. Транспортно-экспедиционное обслуживание / С. Э. Сханова, О. В. Попова, А. Э. Горев. – М.: Издат. центр «Академия», 2005 – 432 с.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составители  
А. Ю. Тюрин  
Ю. Н. Тимощенко  
А. Ю. Воронов

## **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТЕРМИНАЛА**

**Методические указания к курсовой работе  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензент

А.В. Косолапов – кандидат технических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой автомобильных перевозок

**Тюрин Алексей Юрьевич**  
**Тимощенко Юлия Николаевна**  
**Воронов Артем Юрьевич.**

**Организация работы автомобильного терминала:** методические указания к курсовому проекту по курсу «Основы транспортно-экспедиционного обслуживания» [Электронный ресурс]: для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиля 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост. А. Ю. Тюрин, Ю. Н. Тимощенко, А. Ю. Воронов; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

В методических указаниях приведен порядок расчета курсового проекта по дисциплине «Основы транспортно-экспедиционного обслуживания»

© КузГТУ, 2017  
© Тюрин А. Ю.,  
Воронов А. Ю.,  
Тимощенко Ю. Н.,  
составление, 2017

## Содержание

1. Общие положения .....	2
2. Задание на курсовой проект .....	2
3. Определение грузопотоков, движущихся в прямом направлении от поставщиков .....	3
4. Определение грузопотоков, движущихся в обратном направлении к потребителям .....	6
5. Организация междугородных перевозок грузов .....	10
6. Определение размеров и площади склада (терминала) .....	14
7. Выбор подвижного состава .....	17
7.1. Выбор подвижного состава для обслуживания поставщиков .....	17
7.2. Выбор подвижного состава для обслуживания потребителей .....	21
8. Составление графиков работы автомобилей .....	25
9. Определение затрат терминала на обработку грузов .....	32
9.1. Определение затрат на обработку грузов, завозимых от поставщиков на терминал .....	33
9.2. Определение затрат на обработку грузов, вывозимых с терминала потребителям .....	34
9.3. Определение транспортных расходов по завозу и вывозу грузов с терминала .....	35
9.4. Определение транспортных расходов на междугородные перевозки .....	37
10. Специальная часть .....	38
11. Оформление и защита курсового проекта .....	38
12. Список литературы .....	39

## **1. Общие положения**

Основная задача дисциплины «Основы транспортно-экспедиционного обслуживания» – разработка и оценка экспедиционных операций, направленных на снижение затрат по цепи «поставщик-потребитель», увеличение сохранности перевозимых грузов и улучшение сервиса обслуживания потребителей с соблюдением сроков доставки продукции.

Цели курсового проекта – закрепление знаний, полученных при изучении курса, приобретение практических навыков в организации работы автомобильного терминала. Работа терминала основана на обработке входящих и выходящих грузопотоков, укрупнении и разукрупнении грузовых модулей, выделении транспортных средств для доставки товаров потребителям и их завоз от поставщиков на терминал и некоторых других операциях.

## **2. Задание на курсовой проект**

Основное задание данного проекта – оценка работы автомобильного терминала и расчет технологических показателей, определяющих варианты обработки грузопотоков, порядок выполнения складских и транспортных операций.

Весь курсовой проект делится на восемь этапов:

1. Определение грузопотоков, движущихся в прямом направлении от поставщиков
2. Определение грузопотоков, движущихся в обратном направлении к потребителям
3. Организация междугородных перевозок грузов
4. Определение размеров и площади склада (терминала)
5. Выбор подвижного состава
6. Составление графиков работы автомобилей
7. Определение затрат терминала на обработку грузов
8. Специальная часть

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

1. Грузы перевозят в ящиках и на паллетах.
2. Два вида перевозок – прямое и обратное. 5 обслуживаемых клиентов (в прямом направлении они являются поставщиками

продукции, в обратном – потребителями).

3. По каждому направлению задают количество перевозимых ящиков и паллет, их характеристики, расстояние от терминала до объекта обслуживания, номер междугородной линии для доставки продукции потребителям в других городах и завоза грузов от них.

### 3. Определение грузопотоков, движущихся в прямом направлении от поставщиков

В прямом направлении осуществляют завоз грузов от поставщиков на терминал малотоннажными автомобилями. Далее происходит переработка и сортировка грузов по междугородным линиям. Из ящиков в дальнейшем формируют паллеты, отсортированные паллеты грузят на магистральные автопоезда и отправляют в другие города.

Так как за рейс могут перевозить различные типы ящиков, то необходимо рассчитать объем завоза груза от каждого поставщика, использующего определенный тип ящика.

Первоначально определяют сжимающее усилие на тару по формуле:

$$P_{сж_i} = 2,55P_T \sqrt{\delta' Z_i}, \quad (1)$$

где  $P_T$  – торцевая жесткость, зависящая от марки картона, Н/см;  $\delta'$  – толщина картона, см;  $Z_i$  – периметр ящика, используемого для доставки продукции  $i$ -м поставщиком, см. Принимают  $\delta' = 1$  см.

Торцевую жесткость выбирают из таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Торцевая жесткость

Марка картона	$P_T$ , Н/см
T22	30
T23	38
T24	46

Затем определяют высоту штабелирования по формуле:

$$H_{шт_i} = \frac{P_{сж_i} \delta_i}{K_3 m_{ящ_i} g} + \delta_i, \quad (2)$$

где  $\delta_i$  – высота ящика  $i$ -го поставщика, м;  $K_3$  – коэффициент запаса прочности;  $m_{ящ_i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го поставщика, кг. Принимают  $K_3 = 1,6$ ;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

В дальнейшем определяют количество ящиков, размещаемых на паллете по формуле:

$$N_{ящ_i} = \max \begin{cases} N_1 = \varepsilon \left( \frac{a}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_i}{\delta_i} \right) \\ N_2 = \varepsilon \left( \frac{a}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_i}{\delta_i} \right) \end{cases}, \quad (3)$$

где  $a$  – длина паллеты, м;  $b$  – ширина паллеты, м;  $c_i$  – максимальная высота пакета  $i$ -го поставщика, м;  $\alpha_i$  – длина ящика  $i$ -го поставщика, м;  $\beta_i$  – ширина ящика  $i$ -го поставщика, м;  $\varepsilon(x)$  означает округление значения  $x$  до целого числа в меньшую сторону.

Принимают  $c_i = H_{шт_i}$ ;  $a = 1,2 \text{ м}$ ;  $b = 0,8 \text{ м}$ .

Масса груза брутто на паллете:

$$G_i = N_{ящ_i} m_{ящ_i}, \quad (4)$$

где  $m_{ящ_i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го поставщика, т.

Объем завоза продукции на паллетах на терминал  $i$ -м поставщиком определяют по формуле:

$$q_{пал_i}^{зав} = G_i Q_{пал_i}^{зав}, \quad (5)$$

где  $Q_{пал_i}^{зав}$  – количество паллет, завозимых  $i$ -м поставщиком на терминал (берут из задания).

Общий объем завоза продукции на паллетах на терминал всеми поставщиками определяют по формуле:

$$q_{пал}^{зав} = \sum_{i=1}^5 q_{пал_i}^{зав}. \quad (6)$$

Объем завоза продукции в ящиках на терминал  $i$ -м поставщиком определяют по формуле:

$$q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}} = m_{\text{ящ}_i} Q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}}, \quad (7)$$

где  $Q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}}$  – количество ящиков, завозимых  $i$ -м поставщиком на терминал (берут из задания).

Общий объем завоза продукции в ящиках на терминал всеми поставщиками определяют по формуле:

$$q_{\text{ящ}}^{\text{зав}} = \sum_{i=1}^5 q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}}. \quad (8)$$

Общий объем завоза продукции на терминал всеми поставщиками определяют по формуле:

$$q^{\text{зав}} = q_{\text{пал}}^{\text{зав}} + q_{\text{ящ}}^{\text{зав}}. \quad (9)$$

Рассчитанные по формулам (1-9) результаты заносят в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Завоз груза на терминал

№ пост.	$N_{\text{ящ}_i}$ , шт	$P_{\text{сж}_i}$ , Н	$H_{\text{шт}_i}$ , мм	$G_i$ , Т	$q_{\text{пал}_i}^{\text{зав}}$ , Т	$q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}}$ , Т	$q^{\text{зав}}$ , Т
1	64	1134,19	863,72	0,64	22,4	2,4	
2	24	1465,08	1126,60	0,60	21,6	7,55	
3	24	1465,08	1263,88	0,60	13,2	5,725	
4	90	1128,76	996,62	1,35	28,35	3,255	
5	18	924,35	1084,75	0,36	12,24	3,06	
сумма					97,79	21,99	119,78

После того, как вся продукция завезена на терминал, происходит ее обработка, сортировка, кратковременное хранение и дальнейшая отправка по междугородным линиям потребителям, находящимся в других городах. Продукцию перевозят только на паллетах в автомобилях-фургонах, поэтому необходимо рассчитать количество паллет, сформированных на терминале из ящиков, поступающих от  $i$ -го поставщика, по следующей формуле:

$$K_{\text{пал}_i} = \varepsilon \left( Q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}} / N_{\text{ящ}_i} \right). \quad (10)$$

Так как при формировании паллет из ящиков возможны остатки, то для их учета используют следующую формулу:

$$I_{\text{ящ}_i} = Q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}} - K_{\text{пал}_i} N_{\text{ящ}_i}. \quad (11)$$

Остатки ящиков хранят на складе до следующего цикла перевозок по междугородным линиям.

Количество паллет, отправляемых  $i$ -м поставщиком с терминала потребителям по междугородным линиям, определяют по формуле:

$$Q_{\text{пост}_i} = Q_{\text{пал}_i}^{\text{зав}} + K_{\text{пал}_i}. \quad (12)$$

Количество груза, отправляемого на автомобиле  $i$ -м поставщиком, определяют по формуле:

$$P_{\text{пост}_i} = Q_{\text{пост}_i} G_i. \quad (13)$$

Количество автомобилей для перевозок грузов в междугородном сообщении определяют по формуле

$$A_{M_i} = Q_{\text{пост}_i} / N_a, \quad (14)$$

где  $N_a$  – норма загрузки автомобиля в паллетах.

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Результаты расчётов сводят в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Вывоз грузов с терминала на автомобилях в другие города.

№ пост.	$K_{\text{пал}_i}$ , шт	$I_{\text{ящ}_i}$ , шт	$Q_{\text{пост}_i}$ , ШТ					$A_{M_i}$ , ед					$P_{\text{пост}_i}$ , т
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	3	48		38					2				24,32
2	12	14		48					2				28,8
3	9	13		31					1				18,6
4	2	37			23					1			31,05
5	8	9		42					2				15,12
сумма	34	121	0	159	23	0	0	0	7	1	0	0	117,9

#### 4. Определение грузопотоков, движущихся в обратном направлении к потребителям

В обратном направлении грузы доставляют на магистральных автопоездах из других городов на терминал, затем расформируют по направлениям и отправляют на малотоннажных автомобилях потребителям, осуществляя вывоз грузов с терминала в город.

Как и в предыдущем разделе, необходимо рассчитать объем завоза груза с терминала каждому потребителю, использующему определенный тип ящика.

Первоначально определяют сжимающее усилие на тару по формуле:

$$P_{сж_i} = 2,55P_T \sqrt{\delta' Z_i}, \quad (1)$$

где  $P_T$  – торцевая жесткость, зависящая от марки картона, Н/см;  $\delta'$  – толщина картона, см;  $Z_i$  – периметр ящика, используемого для доставки продукции  $i$ -му потребителю, см. Принимают  $\delta' = 1$  см.

Торцевую жесткость выбирают из таблицы 3.1.

Затем определяют высоту штабелирования по формуле:

$$H_{шт_i} = \frac{P_{сж_i} \delta_i}{K_3 m_{ящ_i} g} + \delta_i, \quad (2)$$

где  $\delta_i$  – высота ящика  $i$ -го потребителя, м;  $K_3$  – коэффициент запаса прочности;  $m_{ящ_i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го потребителя, кг. Принимают  $K_3 = 1,6$ ;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>.

В дальнейшем определяют количество ящиков, размещаемых на паллете по формуле:

$$N_{ящ_i} = \max \begin{cases} N_1 = \varepsilon \left( \frac{a}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_i}{\delta_i} \right) \\ N_2 = \varepsilon \left( \frac{a}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_i}{\delta_i} \right) \end{cases}, \quad (3)$$

где  $a$  – длина паллеты, м;  $b$  – ширина паллеты, м;  $c_i$  – максимальная высота пакета  $i$ -го потребителя, м;  $\alpha_i$  – длина ящика  $i$ -го потребителя, м;  $\beta_i$  – ширина ящика  $i$ -го потребителя, м.

Принимают  $c_i = H_{шт_i}$ ;  $a = 1,2$  м;  $b = 0,8$  м.

Масса груза брутто на паллете:

$$G_i = N_{ящ_i} m_{ящ_i}, \quad (4)$$

где  $m_{ящ_i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го потребителя, т.

Объем вывоза продукции на паллетах с терминала  $i$ -му потребителю определяют по формуле:

$$q_{\text{пал}_i}^{\text{ВЫВ}} = G_i Q_{\text{пал}_i}^{\text{ВЫВ}}, \quad (5)$$

где  $Q_{\text{пал}_i}^{\text{ВЫВ}}$  – количество паллет, вывозимых  $i$ -му потребителю с терминала (берут из задания).

Общий объем вывоза продукции на паллетах с терминала всем потребителям определяют по формуле:

$$q_{\text{пал}}^{\text{ВЫВ}} = \sum_{i=1}^5 q_{\text{пал}_i}^{\text{ВЫВ}}. \quad (6)$$

Объем вывоза продукции в ящиках с терминала  $i$ -му потребителю определяют по формуле:

$$q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}} = m_{\text{ящ}_i} Q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}}, \quad (7)$$

где  $Q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}}$  – количество ящиков, вывозимых  $i$ -му потребителю с терминала (берут из задания).

Общий объем вывоза продукции в ящиках с терминала всем потребителям определяют по формуле:

$$q_{\text{ящ}}^{\text{ВЫВ}} = \sum_{i=1}^5 q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}}. \quad (8)$$

Общий объем вывоза продукции с терминала всем потребителям определяют по формуле:

$$q^{\text{ВЫВ}} = q_{\text{пал}}^{\text{ВЫВ}} + q_{\text{ящ}}^{\text{ВЫВ}}. \quad (9)$$

Рассчитанные по формулам (1-9) результаты заносят в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Вывоз груза с терминала потребителям

№ потр.	$N_{\text{ящ}_i}$ , шт	$P_{\text{сж}_i}$ , Н	$H_{\text{шт}_i}$ , мм	$G_i$ , Т	$q_{\text{пал}_i}^{\text{ВЫВ}}$ , Т	$q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}}$ , Т	$q^{\text{ВЫВ}}$ , Т
1	64	1134,19	1118,73	0,64	21,76	2,45	
2	24	1465,08	1263,88	0,60	16,2	5,825	
3	90	1128,76	996,62	1,35	33,75	4,515	
4	64	1134,19	1250,34	0,64	23,04	2,43	
5	40	1134,19	1163,46	0,60	21,6	4,665	
сумма					116,35	19,885	136,235

Перед тем, как вывезти продукцию с терминала потребителям, происходит ее обработка, сортировка, расформирование

паллет и кратковременное хранение. Предварительно необходимо рассчитать количество паллет, которые в дальнейшем будут расформированы для доставки продукции с терминала в ящиках  $i$ -му потребителю, по следующей формуле:

$$K_{\text{пал}_i} = \varepsilon \left( Q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}} / N_{\text{ящ}_i} \right). \quad (10)$$

Так как при расформировании паллет возможен дефицит ящиков, то для их учета используют следующую формулу:

$$I_{\text{ящ}_i} = Q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}} - K_{\text{пал}_i} N_{\text{ящ}_i}. \quad (11)$$

Недостающие ящики (дефицит) забирают со склада и загружают вместе с ящиками, полученными из расформированных паллет, для доставки потребителям.

Количество паллет, прибываемых  $i$ -му потребителю с терминала от поставщиков по междугородным линиям, определяют по формуле:

$$Q_{\text{потр}_i} = Q_{\text{пал}_i}^{\text{ВЫВ}} + K_{\text{пал}_i}. \quad (12)$$

Количество груза, прибываемого на автомобиле  $i$ -му потребителю, определяют по формуле:

$$P_{\text{потр}_i} = Q_{\text{потр}_i} G_i. \quad (13)$$

Количество автомобилей для перевозок грузов в междугородном сообщении определяют по формуле:

$$A_{M_i} = Q_{\text{потр}_i} / N_a, \quad (14)$$

где  $N_a$  – норма загрузки автомобиля в паллетах.

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Результаты расчётов сводят в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Завоз груза на терминал из других городов

№ потр.	$K_{\text{пал}_i}$ , шт	$I_{\text{ящ}_i}$ , шт	$Q_{\text{потр}_i}$ , шт					$A_{M_i}$ , ед					$P_{\text{потр}_i}$ , т
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	3	53					37					2	23,68
2	9	17				36					2		21,6
3	3	31		28					1				37,8
4	3	51					39					2	24,96
5	7	31		43					2				25,8
сумма	25	183	0	71	0	36	76	0	3	0	2	4	133,8

## 5. Организация междугородных перевозок грузов

После формирования грузов на терминале осуществляют их вывоз на паллетах в междугородном сообщении. При этом перевозка грузов может выполняться в адрес одного потребителя (маятниковый маршрут) или нескольких потребителей (развозочный маршрут).

Так как на терминал прибывают грузы из других городов по маятниковым и развозочным маршрутам, то для рационализации доставки необходимо объединить два материальных потока (ввоз и вывоз) в единую сеть и организовать междугородную перевозку грузов.

Процесс маршрутизации разбивается на следующие этапы:

1. Определение количества рейсов по ввозу грузов в  $k$ -й город и вывозу из него по формулам:

$$n_{e_k}^{\text{ВВОЗ}} = \varepsilon \left( \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i} / N_a \right); n_{e_k}^{\text{ВЫВОЗ}} = \varepsilon \left( \sum_{i=1}^5 Q_{\text{потр}_i} / N_a \right), \quad (1)$$

где  $Q_{\text{пост}_i}$  берут из таблицы 3.3;  $Q_{\text{потр}_i}$  берут из таблицы 4.2;  $N_a$  – из раздела 3 или 4.

2. Определение остатков паллет для неполной загрузки автомобилей по формулам:

$$I_{\text{пал}_k}^{\text{ВВОЗ}} = \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i} - n_{e_k}^{\text{ВВОЗ}} N_a; I_{\text{пал}_k}^{\text{ВЫВОЗ}} = \sum_{i=1}^5 Q_{\text{потр}_i} - n_{e_k}^{\text{ВЫВОЗ}} N_a. \quad (2)$$

3. Составление баланса ввоза и вывоза грузов по каждому городу.

4. Формирование рейсов с обратной загрузкой (полных маятниковых рейсов) по формуле:

$$n_{e_k}^{\text{ПОЛН}} = \min \left\{ n_{e_k}^{\text{ВВОЗ}}; n_{e_k}^{\text{ВЫВОЗ}} \right\}. \quad (3)$$

5. Построение развозочно-сборных маршрутов с полной загрузкой подвижного состава.

6. Построение развозочно-сборных маршрутов с полной и частичной загрузкой подвижного состава.

7. Построение развозочно-сборных маршрутов с частичной загрузкой подвижного состава.

Используя данные раздела 3 и 4, построим междугородные маршруты.

Так как город 1 в задании не используется, расчет по формуле (1) ведем для остальных городов.

$$\text{Для города 2} - n_{e_2}^{\text{ВВОЗ}} = \varepsilon \left( \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i} / N_a \right) = \varepsilon(159/34) = 4; n_{e_2}^{\text{ВЫВОЗ}} = \\ = \varepsilon \left( \sum_{i=1}^5 Q_{\text{потр}_i} / N_a \right) = \varepsilon(71/34) = 2.$$

$$\text{Для города 3} - n_{e_3}^{\text{ВВОЗ}} = \varepsilon \left( \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i} / N_a \right) = \varepsilon(23/34) = 0; n_{e_3}^{\text{ВЫВОЗ}} = \\ = \varepsilon \left( \sum_{i=1}^5 Q_{\text{потр}_i} / N_a \right) = \varepsilon(0/34) = 0.$$

Аналогично определяют количество рейсов для других городов.

По формуле (2) производим расчет остатков. Например, для

$$\text{города 2 они будут составлять: } I_{\text{пал}_2}^{\text{ВВОЗ}} = \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i} - n_{e_2}^{\text{ВВОЗ}} N_a = 159 - \\ - 4 \cdot 34 = 23; I_{\text{пал}_2}^{\text{ВЫВОЗ}} = \sum_{i=1}^5 Q_{\text{потр}_i} - n_{e_2}^{\text{ВЫВОЗ}} N_a = 71 - 2 \cdot 34 = 3.$$

Аналогично определяют остатки для других городов. Затем составляют баланс ввоза и вывоза грузов по каждому городу. Результаты заносят в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Баланс ввоза и вывоза грузов по каждому городу

Вид перевозок	Город 1		Город 2		Город 3		Город 4		Город 5	
	ВВОЗ	ВЫВОЗ								
Полные рейсы	0	0	4	2	0	0	0	1	0	2
Остатки (неполные рейсы)	0	0	23	3	23	0	0	2	0	8

Затем формируют рейсы с обратной загрузкой (полные маятниковые рейсы) по формуле (3). Например, для города 2 получают  $n_{e_2}^{\text{ПОЛН}} = \min \{ n_{e_2}^{\text{ВВОЗ}}; n_{e_2}^{\text{ВЫВОЗ}} \} = \min \{ 4; 2 \} = 2$  полных маятниковых

рейса (с загрузкой в обоих направлениях). Аналогично определяют такие же рейсы для других городов и их исключают из баланса ввоза и вывоза грузов. Результаты заносят в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Баланс ввоза и вывоза грузов с исключением полных маятниковых рейсов

Вид перевозок	Город 1		Город 2		Город 3		Город 4		Город 5	
	ВВОЗ	ВЫВОЗ								
Полные рейсы	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2
Остатки (неполные рейсы)	0	0	23	3	23	0	0	2	0	8

В дальнейшем определяют развозочно-сборные маршруты с полной загрузкой подвижного состава. Для этого используют матрицу кратчайших расстояний между терминалом (0) и городами (1-5), которая для нашего примера представлена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Матрица кратчайших расстояний

Пункт	0	1	2	3	4	5
0		98	25	115	209	185
1	98		98	177	268	192
2	25	98		94	188	159
3	115	177	94		95	109
4	209	268	188	95		132
5	185	192	159	109	132	

Используя метод Кларка-Райта, получим 2 маршрута с полной загрузкой подвижного состава – (0-2-4-0) и (0-2-5-0). По каждому маршруту выполняют по 1 рейсу и их исключают из баланса ввоза и вывоза грузов. Результаты заносят в таблицу 5.4.

Затем определяют развозочно-сборные маршруты с полной и частичной загрузкой подвижного состава.

Используя метод Кларка-Райта, получим 1 маршрут с полной

и частичной загрузкой подвижного состава – (0-2-3-5-0), где на участке 0-2 завозят 23+11 паллет, на участке 2-3 завозят 11 паллет, на участке 3-5 автомобиль идет порожним, а на участке 5-0 вывозят 34 паллеты. По этому маршруту выполняют 1 рейс и его исключают из баланса ввоза и вывоза грузов. Результаты заносят в таблицу 5.5.

Таблица 5.4 – Баланс ввоза и вывоза грузов после выполнения развозочно-сборных маршрутов с полной загрузкой подвижного состава

Вид перевозок	Город 1		Город 2		Город 3		Город 4		Город 5	
	ВВОЗ	ВЫВОЗ								
Полные рейсы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Остатки (неполные рейсы)	0	0	23	3	23	0	0	2	0	8

Таблица 5.5 – Баланс ввоза и вывоза грузов после выполнения развозочно-сборных маршрутов с полной и частичной загрузкой подвижного состава

Вид перевозок	Город 1		Город 2		Город 3		Город 4		Город 5	
	ВВОЗ	ВЫВОЗ								
Полные рейсы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Остатки (неполные рейсы)	0	0	0	3	12	0	0	2	0	8

Окончательно определяют развозочно-сборные маршруты с частичной загрузкой подвижного состава.

Используя метод Кларка-Райта, получим 1 маршрут с частичной загрузкой подвижного состава – (0-3-4-5-2-0), где на участке 0-3 завозят 12 паллет, на участке 3-4 автомобиль идет порожним, на участке 4-5 вывозят 2 паллеты, на участке 5-2 вывозят 2+8 паллет, а на участке 2-0 вывозят 2+8+3 паллет. По этому

маршруту выполняют 1 рейс и его исключают из баланса ввоза и вывоза грузов. Окончательно все сформированные маршруты заносят в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Сводный перечень маршрутов

№ п/п	Вид маршрута	Порядок объезда пунктов	Количество рейсов	Общий пробег, км	Объем перевозок за рейс, паллеты	
					ВВОЗ	ВЫВОЗ
1	Полный маятниковый маршрут	0-2-0	2	50	34	34
2	Развозочно-сборный маршрут с полной загрузкой подвижного состава	0-2-4-0	1	422	34	34
3	Развозочно-сборный маршрут с полной загрузкой подвижного состава	0-2-5-0	1	369	34	34
4	Развозочно-сборный маршрут с полной и частичной загрузкой подвижного состава	0-2-3-5-0	1	413	23+11	34
5	Развозочно-сборный маршрут с частичной загрузкой подвижного состава	0-3-4-5-2-0	1	526	12	2+8+3

## 6. Определение размеров и площади склада (терминала)

Для проведения транспортно-экспедиционных операций на терминале необходимо знать общую площадь склада, требуемую для качественного и своевременного обслуживания поставщиков и потребителей. Определение площади склада производят по формуле:

$$F_{\text{общ}} = f_{\text{пол}} + f_{\text{сл}} + f_{\text{всп}} + f_{\text{пр}} + f_{\text{отпр}}, \quad (1)$$

где  $f_{\text{пол}}$  – полезная площадь, используемая под хранение груза, м<sup>2</sup>;  $f_{\text{сл}}$  – служебная площадь, м<sup>2</sup>;  $f_{\text{всп}}$  – вспомогательная пло-

щадь,  $\text{м}^2$ ;  $f_{\text{пр}}$  – площадь приемочной зоны,  $\text{м}^2$ ;  $f_{\text{отпр}}$  – площадь отправочной зоны,  $\text{м}^2$ .

Полезная площадь зависит от максимального грузопотока, обрабатываемого на терминале, который, в свою очередь, определяют по формуле:

$$q_{\text{зап}}^{\text{max}} = \max \{ q^{\text{зав}}; q^{\text{выб}} \}. \quad (2)$$

Полезную площадь определяют по формуле

$$f_{\text{пол}} = q_{\text{зап}}^{\text{max}} / P_{\text{скл}}, \quad (3)$$

где  $P_{\text{скл}}$  – нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади склада,  $\text{т}/\text{м}^2$ . Принимают  $P_{\text{скл}} = 0,5 \text{ т}/\text{м}^2$ .

Площадь приемочной зоны определяют по следующей формуле:

$$f_{\text{пр}} = \frac{q^{\text{зав}} kt}{P_1}, \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент неравномерности поступления груза на терминал;  $t$  – количество дней хранения груза на приемочной площадке, сут;  $P_1$  – средняя нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади приемочной (отправочной) зоны,  $\text{т}/\text{м}^2$ . Принимают  $P_1 = 0,25 \text{ т}/\text{м}^2$ ;  $k = 1,5$ ;  $t = 1$  сут.

Площадь отправочной зоны определяют по формуле:

$$f_{\text{отпр}} = \frac{q^{\text{выб}} kt}{P_1}. \quad (5)$$

Служебная площадь зависит от количества человек, работающих по переработке грузов. Количество человек определяют по формуле:

$$K_{\text{чел}} = q_{\text{зап}}^{\text{max}} / 10. \quad (6)$$

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Определение служебной площади производят по формуле:

$$f_{\text{сл}} = K_{\text{чел}} H_{\text{чел}}, \quad (7)$$

где  $H_{\text{чел}}$  – норма служебной площади на 1 человека,  $\text{м}^2$ .

Норма зависит от количества работающих человек и принимается из таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Норма служебной площади

Количество человек $K_{\text{чел}}$	Норма площади $H_{\text{чел}}, \text{м}^2$
Менее 3	5
3-5	4
более 5	3,25

Вспомогательная площадь зависит от ширины и количества проездов на терминале и будет учтена при расчете общей площади терминала.

Для обеспечения внутренних проездов, проходов и для приведения размеров склада кратных 6, определяют предварительную площадь склада без учета вспомогательной площади по формуле:

$$F'_{\text{общ}} = f_{\text{пол}} + f_{\text{сл}} + f_{\text{пр}} + f_{\text{отпр}}. \quad (8)$$

Используя значение предварительной площади склада, определяют его геометрические размеры, при этом учитывая, что длина и ширина должны быть кратными 6.

Ширину склада определяют по формуле:

$$B_{\text{скл}} = \sqrt{F'_{\text{общ}}/2}. \quad (9)$$

Длину склада определяют по формуле:

$$L_{\text{скл}} = F'_{\text{общ}}/B_{\text{скл}}. \quad (10)$$

Затем определяют предварительную площадь склада с учетом вспомогательной площади по формуле:

$$F_{\text{общ}} = L_{\text{скл}} B_{\text{скл}}. \quad (11)$$

В дальнейшем определяют количество проездов на терминале для обеспечения беспрепятственного выполнения складских операций по формуле:

$$n = L_{\text{скл}}/6. \quad (12)$$

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

После этого определяют предварительную ширину проездов на терминале по формуле:

$$B = \frac{F_{\text{общ}} - F'_{\text{общ}}}{nB_{\text{скл}}}. \quad (13)$$

При определении окончательной ширины проездов должно выполняться условие  $2 \text{ м} < B < 4,5 \text{ м}$ . Если это условие не выполняется, то необходимо увеличить длину склада на 6 м, определить предварительную площадь склада по формуле (11), количество проездов по формуле (12) и ширину проездов по формуле (13) и снова проверить условие. Увеличение длины склада на 6 м и расчеты по формулам (11), (12) и (13) повторяют до тех пор, пока не будет выполнено условие  $2 \text{ м} < B < 4,5 \text{ м}$ .

После этого принимают окончательные значения длины, ширины склада, количества и ширины проездов и определяют окончательную общую площадь склада по формуле (11).

## 7. Выбор подвижного состава

Выбор подвижного состава производят среди малотоннажных автомобилей-кандидатов по наименьшей себестоимости перевозок среди них в двух вариантах: при обслуживании поставщиков и при завозе продукции потребителям. Предварительно определяют максимальную загрузку автомобилей-кандидатов, количество их ездов, время на проведение погрузочно-разгрузочных операций, время оборота на маршруте и количество транспортных средств для доставки товара.

### 7.1. Выбор подвижного состава для обслуживания поставщиков

Загрузку автомобиля определяют на основе анализа его теоретической загрузки по вместимости и грузоподъемности. Вначале рассчитывают теоретическую загрузку автомобиля  $j$ -й марки ящиками по вместимости:

$$N_{\text{вмес } j}^{\text{ящ}} = \max \begin{cases} N_1 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_j}{\delta_i} \right) \\ N_2 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_j}{\delta_i} \right) \end{cases}, \quad (1)$$

где  $a_j$  – длина кузова автомобиля  $j$ -й марки, м;  $b_j$  – ширина кузова автомобиля  $j$ -й марки, м;  $c_j$  – высота штабеля груза в автомобиле, м.

При этом высоту штабеля  $c_j$  находят из условия

$$c_j = \min \{h_j; c_i\}, \quad (2)$$

где  $h_j$  – высота кузова автомобиля  $j$ -й марки, м;  $c_i$  – максимальная высота пакета  $i$ -го поставщика, определенная в разделе 3, м.

Теоретическая загрузка автомобиля  $j$ -й марки паллетами по вместимости:

$$N_{\text{вмес } j}^{\text{пал}} = \max \begin{cases} N_1 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\beta} \right) \\ N_2 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\alpha} \right) \end{cases}, \quad (3)$$

где  $\alpha, \beta$  – размеры паллеты по длине и ширине, м.

Теоретическая загрузка автомобиля  $j$ -й марки ящиками по грузоподъемности:

$$N_{\text{груз } j}^{\text{ящ}} = \varepsilon(q_j / m_{\text{ящ } i}), \quad (4)$$

где  $q_j$  – грузоподъемность автомобиля  $j$ -й марки, т;  $m_{\text{ящ } i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го поставщика, т.

Теоретическая загрузка автомобиля  $j$ -й марки паллетами по грузоподъемности:

$$N_{\text{груз } j}^{\text{пал}} = \varepsilon(q_j / G_i), \quad (5)$$

где  $G_i$  – масса брутто паллеты  $i$ -го поставщика, т.

Определение оптимальной загрузки автомобиля  $j$ -й марки ящиками производят по формуле

$$Q_{\text{ящ } j}^{\text{ам}} = \min \{N_{\text{вмес } j}^{\text{ящ}}; N_{\text{груз } j}^{\text{ящ}}\}. \quad (6)$$

Определение оптимальной загрузки автомобиля  $j$ -й марки паллетами производят по формуле

$$Q_{\text{пал } j}^{\text{ам}} = \min \{N_{\text{вмес } j}^{\text{пал}}; N_{\text{груз } j}^{\text{пал}}\}. \quad (7)$$

Определение количества ездов автомобиля  $j$ -й марки при перевозке товара в ящиках:

$$n_e^{\text{ящ}}{}_j = \varepsilon \left( Q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}} / Q_{\text{ящ}_j}^{\text{ам}} \right). \quad (8)$$

Определение количества ездов автомобиля  $j$ -й марки при перевозке товара на паллетах:

$$n_e^{\text{пал}}{}_j = \varepsilon \left( Q_{\text{пал}_i}^{\text{зав}} / Q_{\text{пал}_j}^{\text{ам}} \right). \quad (9)$$

Определение остатков ящиков при их перевозке на автомобиле  $j$ -й марки:

$$I_j^{\text{ящ}} = Q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}} - n_e^{\text{ящ}}{}_j Q_{\text{ящ}_j}^{\text{ам}}. \quad (10)$$

Определение остатков паллет при их перевозке на автомобиле  $j$ -й марки:

$$I_j^{\text{пал}} = Q_{\text{пал}_i}^{\text{зав}} - n_e^{\text{пал}}{}_j Q_{\text{пал}_j}^{\text{ам}}. \quad (11)$$

Определение времени погрузки-разгрузки автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$t_{\text{п-р}_j}^{\text{ящ}} = \frac{m_{\text{ящ}_i} Q_{\text{ящ}_j}^{\text{ам}} t_{\text{п-р}}^{\text{н}}}{1000}, \quad (12)$$

где  $m_{\text{ящ}_i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го поставщика, кг;  $t_{\text{п-р}}^{\text{н}}$  – норма погрузки-разгрузки на 1 т, ч/т.

Определение времени погрузки-разгрузки автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$t_{\text{п-р}_j}^{\text{пал}} = Q_{\text{пал}_j}^{\text{ам}} t_{\text{п-р}}^{\text{н}'}, \quad (13)$$

где  $t_{\text{п-р}}^{\text{н}'}$  – норма погрузки-разгрузки 1 паллеты, ч/т.

Определение времени оборота автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$t_{\text{об}_j}^{\text{ящ}} = \frac{2l_i}{V_{\text{т}}} + t_{\text{п-р}_j}^{\text{ящ}}, \quad (14)$$

где  $l_i$  – расстояние перевозки продукции от  $i$ -го поставщика на терминал, км;  $V_{\text{т}}$  – средняя техническая скорость движения автомобиля, км/ч.

Определение времени оборота автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$t_{об\ j}^{пал} = \frac{2l_i}{V_T} + t_{п-р\ j}^{пал}. \quad (15)$$

Определение времени работы автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$T_{м\ j}^{ящ} = t_{об\ j}^{ящ} n_e^{ящ\ j}. \quad (16)$$

Определение времени работы автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$T_{м\ j}^{пал} = t_{об\ j}^{пал} n_e^{пал\ j}. \quad (17)$$

Определение количества автомобилей  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$A_{м\ j}^{ящ} = T_{м\ j}^{ящ} / 4. \quad (18)$$

Здесь 4 ч происходит прием груза на терминал от поставщиков. Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Определение количества автомобилей  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$A_{м\ j}^{пал} = T_{м\ j}^{пал} / 4. \quad (19)$$

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Себестоимость перевозки автомобиля  $j$ -й марки при доставке 1 т продукции в ящиках:

$$S_{т\ j}^{ящ} = \frac{c_{км\ j} l_i}{q_j \gamma \beta} + \frac{c_{час\ j} t_{п-р\ j}^{ящ}}{q_j \gamma}, \quad (20)$$

где  $c_{км\ j}$  – стоимость 1 км пробега автомобиля  $j$ -й марки, р./км;  $\gamma$  – коэффициент использования грузоподъемности;  $\beta$  – коэффициент использования пробега;  $c_{час\ j}$  – стоимость 1 ч работы автомобиля  $j$ -й марки, р./ч. Принимают  $\gamma = 1$ ;  $\beta = 0,5$ .

Себестоимость перевозки автомобиля  $j$ -й марки при доставке 1 т продукции на паллетах:

$$S_{rj}^{\text{пал}} = \frac{c_{\text{км}j} l_i}{q_j \gamma \beta} + \frac{c_{\text{час}j} t_{\text{п-р}j}^{\text{пал}}}{q_j \gamma}. \quad (21)$$

Полученные данные себестоимости перевозки заносят в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Себестоимость перевозок завоза продукции на терминал (поставщики)

№ пост.	ящики			паллеты		
	Газель	Бычок	ЗИЛ-130	Газель	Бычок	ЗИЛ-130
1	<b>182,6</b>	192,08	228,8	105,6	93,28	<b>69,2</b>
2	<b>192,2</b>	199,76	214,6	115,2	111,36	<b>74</b>
3	<b>217,8</b>	220,24	227,4	140,8	131,84	<b>86,8</b>
4	228,2	<b>228,04</b>	251,41	137,2	108,96	<b>84,4</b>
5	165	178	<b>132,6</b>	116	110,4	<b>60,4</b>

По минимальным значениям себестоимости в таблице 7.1 (выделены жирным шрифтом) окончательно выбирают автомобиль для каждого поставщика. Например, для 1 поставщика выбирают автомобиль Газель при перевозке продукции в ящиках и ЗИЛ-130 при перевозке на паллетах и т.д.

Для выбранных автомобилей составляют таблицу 7.2 и 7.3.

## 7.2. Выбор подвижного состава для обслуживания потребителей

Как и в случае с поставщиками, вначале определяют загрузку автомобиля на основе анализа его теоретической загрузки по вместимости и грузоподъемности. При этом рассчитывают теоретическую загрузку автомобиля  $j$ -й марки ящиками по вместимости по следующей формуле:

Таблица 7.2 – Завоз ящиков на терминал от поставщиков

№ постав.	Марка автомобиля	$N_{\text{вмес}j}^{\text{ящ}}$	$N_{\text{груз}j}^{\text{ящ}}$	$Q_{\text{ящ}j}^{\text{ам}}$	$n_{\text{е}j}^{\text{ящ}}$	$I_j^{\text{ящ}}$	$t_{\text{об}j}^{\text{ящ}}$ , ч	$t_{\text{п-р}j}^{\text{ящ}}$ , ч	$T_{\text{м}j}^{\text{ящ}}$ , ч	$A_{\text{м}j}^{\text{ящ}}$
1	Газель	336	150	150	1	90	1,40	0,75	1,40	1
2	Газель	112	60	60	5	2	1,48	0,75	7,38	2

№ постав.	Марка автомобиля	$N_{\text{вмес } j}^{\text{ящ}}$	$N_{\text{груз } j}^{\text{ящ}}$	$Q_{\text{ящ } j}^{\text{ам}}$	$n_{e \text{ ящ } j}^{\text{ящ}}$	$I_j^{\text{ящ}}$	$t_{\text{об } j}^{\text{ящ}}$ , ч	$t_{\text{п-р } j}^{\text{ящ}}$ , ч	$T_{\text{м } j}^{\text{ящ}}$ , ч	$A_{\text{м } j}^{\text{ящ}}$
3	Газель	112	60	60	3	49	1,69	0,75	5,07	2
4	ЗИЛ53012	700	166	166	1	51	2,27	1,25	2,27	1
5	ЗИЛ 130ф	135	250	135	1	18	1,85	1,35	1,85	1

Таблица 7.3 – Завоз паллет на терминал от поставщиков

№ постав.	Марка автомобиля	$N_{\text{вмес } j}^{\text{пал}}$	$N_{\text{груз } j}^{\text{пал}}$	$Q_{\text{пал } j}^{\text{ам}}$	$n_{e \text{ пал } j}^{\text{пал}}$	$I_j^{\text{пал}}$	$t_{\text{об } j}^{\text{пал}}$ , ч	$t_{\text{п-р } j}^{\text{пал}}$ , ч	$T_{\text{м } j}^{\text{пал}}$ , ч	$A_{\text{м } j}^{\text{пал}}$
1	ЗИЛ 130ф	4	7	4	8	3	1,05	0,40	8,37	3
2	ЗИЛ 130ф	4	8	4	9	0	1,13	0,40	10,14	3
3	ЗИЛ 130ф	4	8	4	5	2	1,34	0,40	6,70	2
4	ЗИЛ 130ф	4	3	3	7	0	1,33	0,30	9,29	3
5	ЗИЛ 130ф	4	13	4	8	2	0,90	0,40	7,20	2

$$N_{\text{вмес } j}^{\text{ящ}} = \max \begin{cases} N_1 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_j}{\delta_i} \right) \\ N_2 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\beta_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\alpha_i} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{c_j}{\delta_i} \right) \end{cases}. \quad (1)$$

Все обозначения такие же, как и предыдущем разделе.

Теоретическая загрузка автомобиля  $j$ -й марки паллетами по вместимости:

$$N_{\text{вмес } j}^{\text{пал}} = \max \begin{cases} N_1 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\beta} \right) \\ N_2 = \varepsilon \left( \frac{a_j}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left( \frac{b_j}{\alpha} \right) \end{cases}. \quad (2)$$

Теоретическая загрузка автомобиля  $j$ -й марки ящиками по грузоподъемности:

$$N_{\text{груз } j}^{\text{ящ}} = \varepsilon(q_j / m_{\text{ящ } i}), \quad (3)$$

где  $m_{\text{ящ } i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го потребителя, т.

Теоретическая загрузка автомобиля  $j$ -й марки паллетами по грузоподъемности:

$$N_{\text{груз}_j}^{\text{пал}} = \varepsilon(q_j / G_i), \quad (4)$$

где  $G_i$  – масса брутто паллеты  $i$ -го потребителя, т.

Определение оптимальной загрузки автомобиля  $j$ -й марки ящиками производят по формуле:

$$Q_{\text{ящ}_j}^{\text{ам}} = \min \left\{ N_{\text{вмес}_j}^{\text{ящ}} ; N_{\text{груз}_j}^{\text{ящ}} \right\}. \quad (5)$$

Определение оптимальной загрузки автомобиля  $j$ -й марки паллетами производят по формуле:

$$Q_{\text{пал}_j}^{\text{ам}} = \min \left\{ N_{\text{вмес}_j}^{\text{пал}} ; N_{\text{груз}_j}^{\text{пал}} \right\}. \quad (6)$$

Определение количества ездов автомобиля  $j$ -й марки при перевозке товара в ящиках:

$$n_e^{\text{ящ}_j} = \varepsilon \left( Q_{\text{ящ}_i}^{\text{выб}} / Q_{\text{ящ}_j}^{\text{ам}} \right). \quad (7)$$

Определение количества ездов автомобиля  $j$ -й марки при перевозке товара на паллетах:

$$n_e^{\text{пал}_j} = \varepsilon \left( Q_{\text{пал}_i}^{\text{выб}} / Q_{\text{пал}_j}^{\text{ам}} \right). \quad (8)$$

Определение остатков ящиков при их перевозке на автомобиле  $j$ -й марки:

$$I_j^{\text{ящ}} = Q_{\text{ящ}_i}^{\text{выб}} - n_e^{\text{ящ}_j} Q_{\text{ящ}_j}^{\text{ам}}. \quad (9)$$

Определение остатков паллет при их перевозке на автомобиле  $j$ -й марки:

$$I_j^{\text{пал}} = Q_{\text{пал}_i}^{\text{выб}} - n_e^{\text{пал}_j} Q_{\text{пал}_j}^{\text{ам}}. \quad (10)$$

Определение времени погрузки-разгрузки автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$t_{\text{п-р}_j}^{\text{ящ}} = \frac{m_{\text{ящ}_i} Q_{\text{ящ}_j}^{\text{ам}} t_{\text{п-р}}^{\text{н}}}{1000}, \quad (11)$$

где  $m_{\text{ящ}_i}$  – масса брутто ящика  $i$ -го потребителя, кг.

Определение времени погрузки-разгрузки автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$t_{\text{п-р}_j}^{\text{пал}} = Q_{\text{пал}_j}^{\text{ам}} t_{\text{п-р}}^{\text{н}}. \quad (12)$$

Определение времени оборота автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$t_{обj}^{ящ} = \frac{2l_i}{V_T} + t_{п-рj}^{ящ}, \quad (13)$$

где  $l_i$  – расстояние перевозки продукции до  $i$ -го потребителя с терминала, км.

Определение времени оборота автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$t_{обj}^{пал} = \frac{2l_i}{V_T} + t_{п-рj}^{пал}. \quad (14)$$

Определение времени работы автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$T_{mj}^{ящ} = t_{обj}^{ящ} n_{еj}^{ящ}. \quad (15)$$

Определение времени работы автомобиля  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$T_{mj}^{пал} = t_{обj}^{пал} n_{еj}^{пал}. \quad (16)$$

Определение количества автомобилей  $j$ -й марки при перевозке продукции в ящиках:

$$A_{mj}^{ящ} = T_{mj}^{ящ} / 4. \quad (17)$$

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Определение количества автомобилей  $j$ -й марки при перевозке продукции на паллетах:

$$A_{mj}^{пал} = T_{mj}^{пал} / 4. \quad (18)$$

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Себестоимость перевозки автомобиля  $j$ -й марки при доставке 1 т продукции в ящиках:

$$S_{rj}^{ящ} = \frac{c_{кмj} l_i}{q_j \gamma \beta} + \frac{c_{часj} t_{п-рj}^{ящ}}{q_j \gamma}. \quad (19)$$

Себестоимость перевозки автомобиля  $j$ -й марки при доставке 1 т продукции на паллетах:

$$S_{rj}^{\text{пал}} = \frac{c_{\text{км}j} l_i}{q_j \gamma \beta} + \frac{c_{\text{час}j} t_{\text{п-р}j}^{\text{пал}}}{q_j \gamma}. \quad (20)$$

Полученные данные себестоимости перевозки заносят в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Себестоимость перевозок вывоза продукции с терминала (потребители)

№ потр.	ящики			паллеты		
	Газель	Бычок	ЗИЛ-130	Газель	Бычок	ЗИЛ-130
1	<b>184,2</b>	193,36	229,6	107,2	94,56	<b>70</b>
2	<b>221</b>	222,8	229	144	134,4	<b>88,4</b>
3	<b>167,4</b>	179,4	221,01	76,4	60,32	<b>54</b>
4	<b>158,6</b>	172,88	216,8	81,6	74,08	<b>57,2</b>
5	<b>147,4</b>	163,4	200,75	70,4	75,52	<b>51,6</b>

По минимальным значениям себестоимости в таблице 7.4 окончательно выбирают автомобиль для каждого потребителя.

Для выбранных автомобилей составляют таблицу 7.5 и 7.6.

Таблица 7.5 – Вывоз ящиков с терминала

№ потреб.	Марка автомобиля	$N_{\text{вмес}j}^{\text{ящ}}$	$N_{\text{груз}j}^{\text{ящ}}$	$Q_{\text{ящ}j}^{\text{ам}}$	$n_{e\text{ящ}j}^{\text{ящ}}$	$I_j^{\text{ящ}}$	$t_{\text{об}j}^{\text{ящ}}$ , ч	$t_{\text{п-р}j}^{\text{ящ}}$ , ч	$T_{\text{м}j}^{\text{ящ}}$ , ч	$A_{\text{м}j}^{\text{ящ}}$
1	Газель	336	150	150	1	95	1,41	0,75	1,41	1
2	Газель	112	60	60	3	53	1,72	0,75	5,15	2
3	Газель	495	100	100	3	1	1,27	0,75	3,81	1
4	Газель	336	150	150	1	93	1,20	0,75	1,20	1
5	Газель	210	100	100	3	11	1,10	0,75	3,31	1

## 8. Составление графиков работы автомобилей

Графики работы автомобилей строят для ввоза и вывоза грузов с терминала. Весь автомобильный транспорт обслуживает клиентов с терминала.

Таблица 7.6 – Вывоз паллет с терминала

№ потреб.	Марка автомобиля	$N_{\text{вмес } j}^{\text{пал}}$	$N_{\text{груз } j}^{\text{пал}}$	$Q_{\text{пал } j}^{\text{ам}}$	$n_{e j}^{\text{пал}}$	$I_j^{\text{пал}}$	$t_{\text{об } j}^{\text{пал}}$ , ч	$t_{\text{п-р } j}^{\text{пал}}$ , ч	$T_{\text{м } j}^{\text{пал}}$ , ч	$A_{\text{м } j}^{\text{пал}}$
1	ЗИЛ 130ф	4	7	4	8	2	1,06	0,40	8,48	3
2	ЗИЛ 130ф	4	8	4	6	3	1,37	0,40	8,20	3
3	ЗИЛ 130ф	4	3	3	8	1	0,82	0,30	6,56	2
4	ЗИЛ 130ф	4	7	4	9	0	0,85	0,40	7,62	2
5	ЗИЛ 130ф	4	8	4	9	0	0,75	0,40	6,78	2

В случае работы с поставщиками (прямое направление) технологические операции транспортного обслуживания выполняют в следующем порядке:

- движение автомобиля без груза с терминала к поставщику;
- погрузка груза у поставщика;
- движение автомобиля с грузом от поставщика на терминал;
- разгрузка груза на терминале.

В случае работы с потребителями (обратное направление) технологические операции транспортного обслуживания выполняют в следующем порядке:

- погрузка груза на терминале;
- движение автомобиля с грузом с терминала к потребителю;
- разгрузка груза у потребителя;
- движение автомобиля без груза от потребителя на терминал.

Перед построением графика определяют маршруты перевозок по следующему алгоритму:

1. Группировка поставщиков и потребителей по маркам автомобилей.
2. Формирование рейсов с полной загрузкой автомобилей (маятниковые маршруты).
3. Формирование развозочных (сборных) рейсов из остатков ящиков и паллет.
4. Определение продолжительности операций каждого рейса.
5. Осуществление перевозок грузов каждому клиенту в ящиках и паллетах по 1 рейсу.

6. Сортировка времени оборота оставшихся рейсов в порядке убывания.

7. Назначение новых рейсов на каждый автомобиль.

При этом общее время работы автомобиля при заводе или вывозе должно стремиться к 4 часам (максимальное время приема и отпуска грузов с терминала).

8. Выделение новых автомобилей для оставшихся рейсов.

Если при назначении новых рейсов к уже используемым автомобилям общее время работы превышает 4 часа, то для новых рейсов выделяются новые автомобили. Процесс повторяется до тех пор, пока все рейсы не будут назначены на соответствующие автомобили.

9. Построение окончательного графика работы автомобилей на заводе и вывозе грузов.

Рассмотрим пример составления маршрутов и графиков работы автомобилей при ввозе грузов на терминал. Используя данные таблиц 7.2 и 7.3 можно заключить, что перевозка ящиков 1-3 поставщику осуществляется автомобилями Газель, 4 поставщику – автомобилями ЗИЛ 53012 Бычок и 5 поставщику – автомобилями ЗИЛ 130 фургон. Паллеты перевозятся автомобилями ЗИЛ 130 фургон. Группировку поставщиков по маркам автомобилей представляют в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Группировка поставщиков по маркам автомобилей

Марка автомобиля	Ящики					Паллеты				
	№ поставщика					№ поставщика				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Газель	+	+	+							
ЗИЛ 53012 Бычок				+						
ЗИЛ 130 фургон					+	+	+	+	+	+

Вначале формируют рейсы с полной загрузкой автомобилей (маятниковые маршруты) на основе значений  $n_e^{\text{ящ}}_j$  и  $n_e^{\text{пал}}_j$  из таблиц 7.2 и 7.3.

В дальнейшем формируют сборные рейсы из остатков ящиков и паллет в разрезе марок автомобилей. Например, для автомобиля Газель исходные данные представлены в таблице 8.2.

Для формирования маршрутов используют матрицу кратчайших расстояний между терминалом (0) и поставщиками (1-5), которая для нашего примера представлена в таблице 8.3.

Таблица 8.2 – Завоз ящиков на терминал автомобилями Газель

№ поставщика	Марка автомобиля	$N_{\text{вмес } j}^{\text{ящ}}$	$N_{\text{груз } j}^{\text{ящ}}$	$Q_{\text{ящ } j}^{\text{ам}}$	$n_e^{\text{ящ } j}$	$I_j^{\text{ящ}}$
1	Газель	336	150	150	1	90
2	Газель	112	60	60	5	2
3	Газель	112	60	60	3	49

Таблица 8.3 – Матрица кратчайших расстояний

Пункт	0	1	2	3	4	5
0		22,9	33,7	18,2	15,7	12,3
1	22,9		21,5	26,1	12,3	24,5
2	33,7	21,5		22,5	18,3	26,1
3	18,2	26,1	22,5		13,8	6
4	15,7	12,3	18,3	13,8		12,6
5	12,3	24,5	26,1	6	12,6	

Используя метод Кларка-Райта, получим 3 сборных маршрута – (0-1-2-0), (0-1-3-0) и (0-3-0). По каждому маршруту выполняют по 1 рейсу. Первый маршрут объединяет пункты 1 и 2 и, согласно таблице 8.2., автомобиль Газель выбирается грузоподъемностью  $Q_{\text{ящ}_c}^{\text{ам}} = \min \{Q_{\text{ящ}_1}^{\text{ам}}; Q_{\text{ящ}_2}^{\text{ам}}\} = \min \{150; 60\} = 60$  ящиков. Аналогично выбирают автомобили для других сборных маршрутов. Для завоза ящиков 4 и 5 поставщику используют маятниковые маршруты из остатков ящиков. Для завоза паллет формируют 2 сборных маршрута, выполняемых автомобилями ЗИЛ 130 фургон. Окончательно все сформированные маршруты заносят в таблицу 8.4.

Аналогично составляют маршруты и графики работы автомобилей при вывозе грузов с терминала. Используя данные таб-

лиц 7.5 и 7.6 получают маятниковые и развозочные маршруты для соответствующих автомобилей. Результаты представлены в таблицах 8.5-8.7.

Пример оформления графика работы автомобилей при обслуживании поставщиков показан на рисунке 1. На данном рисунке отражают все рейсы, связанные с завозом ящиков и паллет на терминал. При этом названия автомобилей и необходимые данные берут из таблиц 7.2 и 7.3. Дополнительно обозначают различной штриховкой операции транспортного процесса:

Таблица 8.4 – Сводный перечень маршрутов при обслуживании поставщиков

№ п/п	Вид маршрута	Марка автомобиля	Порядок объезда пунктов	Количество рейсов	Грузоподъемность автомобиля	Объем перевозок за рейс
<b>Ящики</b>						
1	Маятниковый маршрут	Газель	0-1-0	1	150	150
2	Маятниковый маршрут	Газель	0-2-0	5	60	60
3	Маятниковый маршрут	Газель	0-3-0	3	60	60
4	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 53012 Бычок	0-4-0	1	166	166
5	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-5-0	1	135	135
6	Сборный маршрут	Газель	0-1-2-0	1	60	58+2
7	Сборный маршрут	Газель	0-1-3-0	1	60	32+28
8	Маятниковый маршрут	Газель	0-3-0	1	60	21
9	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 53012 Бычок	0-4-0	1	166	51
10	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-5-0	1	135	18
<b>Паллеты</b>						
1	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-1-0	8	4	4
2	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-2-0	9	4	4
3	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-3-0	5	4	4
4	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-4-0	7	3	3

№ п/п	Вид маршрута	Марка автомобиля	Порядок объезда пунктов	Количество рейсов	Грузоподъемность автомобиля	Объем перевозок за рейс
5	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-5-0	8	4	4
6	Сборный маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-3-5-0	1	4	2+2
10	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-1-0	1	4	3

 – движение автомобиля без груза с терминала к поставщику;

 – погрузка груза у поставщика;

 – движение автомобиля с грузом от поставщика на терминал;

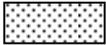
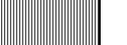
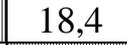
 – разгрузка груза на терминале.

Таблица 8.5 – Группировка потребителей по маркам автомобилей

Марка автомобиля	Ящики					Паллеты				
	№ потребителя					№ потребителя				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Газель	+	+	+	+	+					
ЗИЛ 53012 Бычок										
ЗИЛ 130 фургон						+	+	+	+	+

Таблица 8.6 – Матрица кратчайших расстояний

Пункт	0	1	2	3	4	5
0		31	31,9	8,5	36,3	24,6
1	31		7,1	23,6	12,6	23
2	31,9	7,1		25,7	5,9	18
3	8,5	23,6	25,7		30,9	23,5
4	36,3	12,6	5,9	30,9		18,4
5	24,6	23	18	23,5	18,4	

Продолжительность операций определяют следующим образом: время погрузки равно времени разгрузки и составляет половину от времени проведения погрузочно-разгрузочных операций – показатели  $t_{п-рj}^{ящ}$  и  $t_{п-рj}^{пал}$  из таблиц 7.2 и 7.3; время движения с грузом равно времени движения без груза и составляет  $l_i/V_T$ . Условные обозначения на рисунке 1: я1 – завоз ящиков на терминал от поставщика 1, п1 – завоз паллет на терминал от поставщика 1. Для сборных маршрутов яс13 – завоз ящиков на терминал от поставщиков 1 и 3, для развозочных маршрутов яр24 – вывоз ящиков с терминала потребителям 2 и 4.

Таким образом, буквы соответствуют виду тары, а цифры – порядковому номеру поставщика.

Таблица 8.7 – Сводный перечень маршрутов при обслуживании потребителей

№ п/п	Вид маршрута	Марка автомобиля	Порядок объезда пунктов	Количество рейсов	Грузоподъемность автомобиля	Объем перевозок за рейс
<b>Ящики</b>						
1	Маятниковый маршрут	Газель	0-1-0	1	150	150
2	Маятниковый маршрут	Газель	0-2-0	3	60	60
3	Маятниковый маршрут	Газель	0-3-0	3	100	100
4	Маятниковый маршрут	Газель	0-4-0	1	150	150
5	Маятниковый маршрут	Газель	0-5-0	3	100	100
6	Развозочный маршрут	Газель	0-2-4-0	1	60	53+7
7	Развозочный маршрут	Газель	0-1-4-0	1	150	64+86
8	Развозочный маршрут	Газель	0-3-1-5-0	1	100	1+31+11
<b>Паллеты</b>						
1	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-1-0	8	4	4
2	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-2-0	6	4	4
3	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-3-0	8	3	3
4	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-4-0	9	4	4

№ п/п	Вид маршрута	Марка автомобиля	Порядок объезда пунктов	Количество рейсов	Грузоподъемность автомобиля	Объем перевозок за рейс
5	Маятниковый маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-5-0	9	4	4
6	Развозочный маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-1-2-0	1	4	2+2
7	Развозочный маршрут	ЗИЛ 130 фургон	0-2-3-0	1	3	1+1

Аналогичным образом строят график работы автомобилей при обслуживании потребителей, учитывая последовательность выполнения операций транспортного процесса. При этом необходимые данные берут из таблиц 7.5 и 7.6.

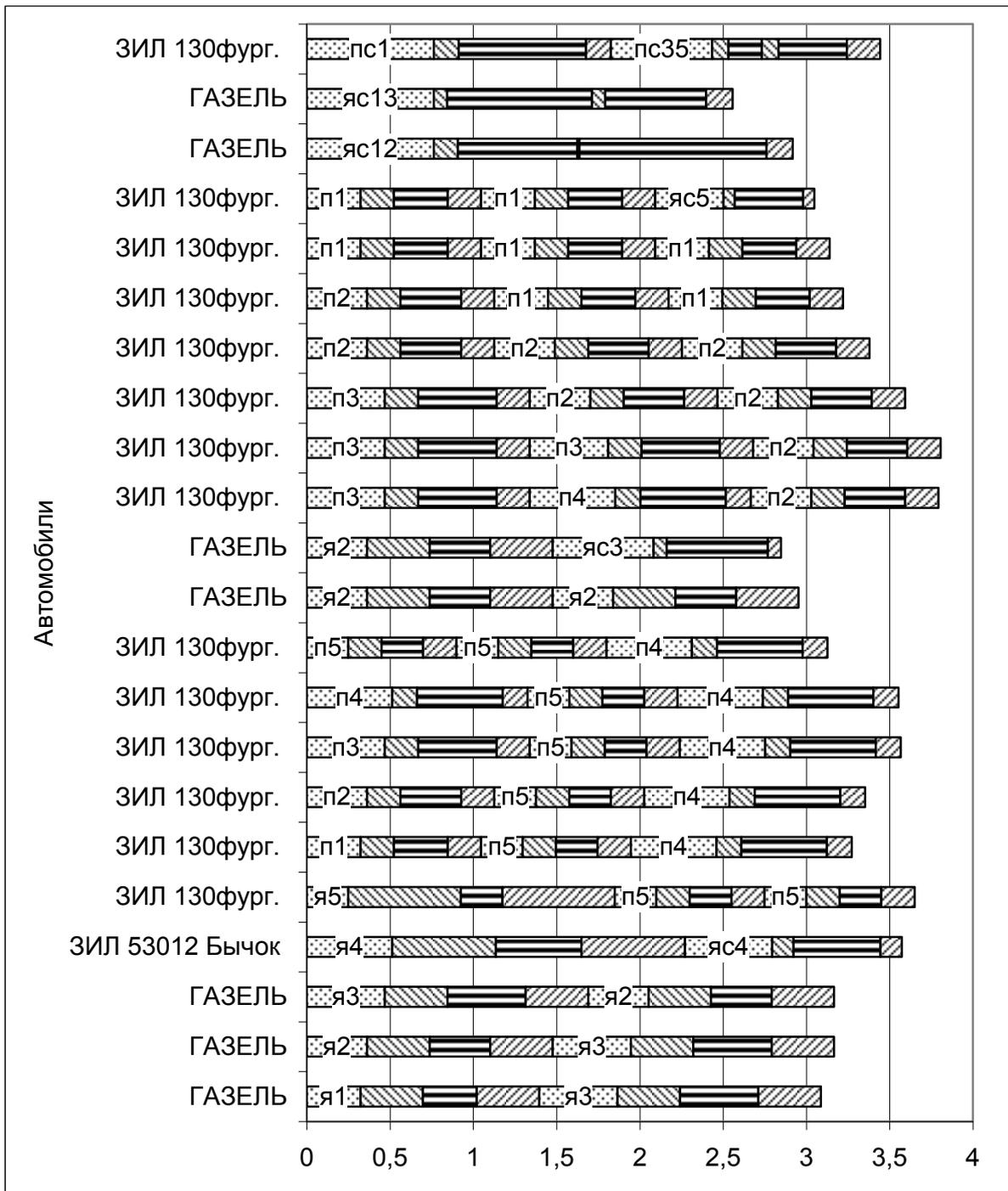


Рисунок 1 – График работы автомобилей при обслуживании поставщиков

## 9. Определение затрат терминала на обработку грузов

Общие затраты терминала складываются из затрат на обработку груза, завозимых от поставщиков, вывозимых с терминала потребителям и транспортных расходов по завозу и вывозу гру-

зов с терминала малотоннажными автомобилями и в междугородном сообщении автомобилями большой грузоподъемности.

### 9.1. Определение затрат на обработку грузов, завозимых от поставщиков на терминал

При завозе грузов на терминал затраты складываются из затрат на выгрузку паллет из автомобилей на терминал, на формирование паллет из ящиков при их разгрузке вручную, на сбор заказа по паллетам, на погрузку паллет в магистральные автопоезда, на погрузку и разгрузку, сбор заказа и хранение остатков ящиков и на хранение паллет на терминале.

Затраты на выгрузку паллет из автомобилей на терминал:

$$Z_{\text{выгр}} = S_{\text{выгр}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пал}_i}^{\text{зав}}, \quad (1)$$

где  $S_{\text{выгр}}$  – стоимость выгрузки 1 паллеты, р.

Затраты на формирование паллет из ящиков при их разгрузке вручную определяют по формуле:

$$Z_{\text{форм}} = S_{\text{форм}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{ящ}_i}^{\text{зав}}, \quad (2)$$

где  $S_{\text{форм}}$  – стоимость на формирование паллет при разгрузке автомобиля вручную, р.

Затраты на сбор заказа по паллетам:

$$Z_{\text{сбор}} = S_{\text{сбор}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i}, \quad (3)$$

где  $S_{\text{сбор}}$  – стоимость за 1 паллету, р.

Затраты на погрузку паллет в магистральные автопоезда:

$$Z_{\text{погр}} = S_{\text{погр}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i}, \quad (4)$$

где  $S_{\text{погр}}$  – стоимость погрузки 1 паллеты, р.

Затраты на погрузку-разгрузку, сбор заказа и хранение остатков ящиков на терминале определяют по формуле

Срок хранения примерно 4ч.

$$Z_{\text{ост.ящ}} = (S_{\text{погр}}^{\text{ящ}} + S_{\text{выгр}}^{\text{ящ}} + S_{\text{сбор}}^{\text{ящ}} + S_{\text{хран}}^{\text{ящ}}) \sum_{i=1}^5 I_{\text{ящ}_i}, \quad (5)$$

где  $S_{\text{погр}}^{\text{ящ}}$  – стоимость погрузки 1 ящика, р.;  $S_{\text{выгр}}^{\text{ящ}}$  – стоимость выгрузки 1 ящика, р.;  $S_{\text{сбор}}^{\text{ящ}}$  – стоимость сбора заказа, р.;  $S_{\text{хран}}^{\text{ящ}}$  – стоимость хранения 1 ящика, р.

Затраты на хранение паллет на терминале:

$$Z_{\text{хран}} = S_{\text{хран}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пост}_i}, \quad (6)$$

где  $S_{\text{хран}}$  – стоимость хранения 1 паллеты, р.

Суммарные затраты на обработку грузов, завозимых от поставщиков, определяют по формуле:

$$Z^{\text{пост}} = Z_{\text{выгр}} + Z_{\text{форм}} + Z_{\text{сбор}} + Z_{\text{погр}} + Z_{\text{ост.ящ}} + Z_{\text{хран}}. \quad (7)$$

Полученные результаты заносятся в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 – Затраты на обработку грузов, завозимых от поставщиков

$Z_{\text{выгр}}$ , р.	$Z_{\text{форм}}$ , р.	$Z_{\text{сбор}}$ , р.	$Z_{\text{погр}}$ , р.	$Z_{\text{ост.ящ}}$ , р.	$\sum_{i=1}^5 I_{\text{ящ}_i}$	$Z_{\text{хран}}$ , р.	$Z^{\text{пост}}$ , р.
12705	6412,5	6264	15120	724,8	48	252	41478,35

## 9.2. Определение затрат на обработку грузов, вывозимых с терминала потребителям

При вывозе грузов с терминала затраты складываются из затрат на выгрузку паллет из магистральных автомобилей на терминал, на сбор заказа по паллетам и ящикам, на погрузку ящиков и паллет в малотоннажные автомобили и на хранение паллет на терминале.

Затраты на выгрузку паллет из магистральных автомобилей на терминал определяют по формуле:

$$Z'_{\text{выгр}} = S_{\text{выгр}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{потр}_i}. \quad (1)$$

Затраты на сбор заказа по паллетам:

$$Z'_{\text{сбор.пал}} = S_{\text{сбор}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пал}_i}^{\text{выв}}. \quad (2)$$

Затраты на сбор заказа по ящикам:

$$Z'_{\text{сбор.ящ}} = S_{\text{сбор}}^{\text{ящ}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}}. \quad (3)$$

Затраты на погрузку ящиков в малотоннажные автомобили:

$$Z'_{\text{погр.ящ}} = S_{\text{погр}}^{\text{ящ}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{ящ}_i}^{\text{ВЫВ}}. \quad (4)$$

Затраты на погрузку паллет в малотоннажные автомобили:

$$Z'_{\text{погр.пал}} = S_{\text{погр}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{пал}_i}^{\text{ВЫВ}}. \quad (5)$$

Затраты на хранение паллет на терминале:

$$Z'_{\text{хран}} = S_{\text{хран}} \sum_{i=1}^5 Q_{\text{потр}_i}. \quad (6)$$

Суммарные затраты на обработку грузов, вывозимых с терминала потребителя, определяют по формуле:

$$Z^{\text{потр}} = Z'_{\text{выгр}} + Z'_{\text{сбор.пал}} + Z'_{\text{сбор.ящ}} + Z'_{\text{погр.ящ}} + Z'_{\text{погр.пал}} + Z'_{\text{хран}}. \quad (7)$$

Полученные результаты заносятся в таблицу 9.2.

Таблица 9.2 – Затраты на обработку грузов, вывозимых с терминала потребителям

$Z'_{\text{выгр}}$ , р.	$Z'_{\text{сбор.пал}}$ , р.	$Z'_{\text{сбор.ящ}}$ , р.	$Z'_{\text{погр.ящ}}$ , р.	$Z'_{\text{погр.пал}}$ , р.	$Z'_{\text{хран}}$ , р.	$Z^{\text{потр}}$ , р.
12705	6412,5	6264	15120	724,8	252	41478,35

### 9.3. Определение транспортных расходов по заводу и вывозу грузов с терминала

Для заезда и выезда грузов с терминала используют 3 марки автомобилей: Газель, Бычок и ЗИЛ-130 фургон. При этом рассчитывают транспортные расходы по каждой марке автомобиля на заезде и выезде, выбранной в разделе 7.

Общий пробег автомобиля  $j$ -й марки при заезде груза на терминал определяют по формуле:

$$L_{\text{общ}_j}^{\text{зав}} = \sum_{i=1}^5 2l_i (n_e^{\text{ящ}}{}_j + n_e^{\text{пал}}{}_j) + l_i^{\text{ост}}, \quad (1)$$

где  $l_i^{\text{ост}}$  – пробег автомобиля по сборному или маятниковому маршрутам при завозе остатков груза  $i$ -го поставщика на терминал.

Значения  $l_i$ ,  $n_e^{\text{ящ}}_j$  и  $n_e^{\text{пал}}_j$  берут из раздела 7.1. При этом  $n_e^{\text{ящ}}_j = 0$  или  $n_e^{\text{пал}}_j = 0$ , если автомобиль  $j$ -й марки не выбран для  $i$ -го поставщика.

Общий пробег автомобиля  $j$ -й марки при вывозе груза с терминала определяют по формуле:

$$L_{\text{общ}j}^{\text{выв}} = \sum_{i=1}^5 2l_i (n_e^{\text{ящ}}_j + n_e^{\text{пал}}_j) + l_i^{\text{ост}'}, \quad (2)$$

где  $l_i^{\text{ост}'}$  – пробег автомобиля по развозочному или маятниковому маршрутам при вывозе остатков груза  $i$ -му потребителю с терминала.

Значения  $l_i$ ,  $n_e^{\text{ящ}}_j$  и  $n_e^{\text{пал}}_j$  берут из раздела 7.2. При этом  $n_e^{\text{ящ}}_j = 0$  или  $n_e^{\text{пал}}_j = 0$ , если автомобиль  $j$ -й марки не выбран для  $i$ -го потребителя.

Общий пробег автомобиля  $j$ -й марки при перевозке всех грузов определяют по формуле:

$$L_{\text{общ}j} = L_{\text{общ}j}^{\text{зав}} + L_{\text{общ}j}^{\text{выв}}. \quad (3)$$

Общее время работы автомобиля  $j$ -й марки при завозе груза на терминал определяют по формуле:

$$T_{\text{общ}j}^{\text{зав}} = \sum_{i=1}^5 (T_{\text{м}}^{\text{ящ}}_j + T_{\text{м}}^{\text{пал}}_j) + T_{\text{м}}^{\text{ост}}_i, \quad (4)$$

где  $T_{\text{м}}^{\text{ост}}_i$  – время работы автомобиля на сборном или маятниковом маршрутам при завозе остатков груза  $i$ -го поставщика на терминал.

Значения  $T_{\text{м}}^{\text{ящ}}_j$  и  $T_{\text{м}}^{\text{пал}}_j$  берут из раздела 7.1.

Общее время работы автомобиля  $j$ -й марки при вывозе груза с терминала определяют по формуле:

$$T_{\text{общ}j}^{\text{выв}} = \sum_{i=1}^5 (T_{\text{м}}^{\text{ящ}}_j + T_{\text{м}}^{\text{пал}}_j) + T_{\text{м}}^{\text{ост}'}, \quad (5)$$

где  $T_{\text{м}}^{\text{ост } i}$  – время работы автомобиля на развозочном или маятниковом маршрутах при вывозе остатков груза  $i$ -му потребителю с терминала.

Значения  $T_{\text{м}}^{\text{ящ } j}$  и  $T_{\text{м}}^{\text{пал } j}$  берут из раздела 7.2.

Общее время работы автомобиля  $j$ -й марки при перевозке всех грузов определяют по формуле:

$$T_{\text{общ } j} = T_{\text{общ } j}^{\text{зав}} + T_{\text{общ } j}^{\text{выб}}. \quad (6)$$

Транспортные расходы автомобиля  $j$ -й марки определяют по формуле:

$$Z_{\text{тр } j} = c_{\text{км } j} L_{\text{общ } j} + c_{\text{час } j} T_{\text{общ } j}. \quad (7)$$

Затем определяют суммарные показатели времени, пробега и транспортных расходов в целом по терминалу. Полученные значения заносят в таблицу 9.3.

Таблица 9.3 – Показатели работы автотранспорта

№ п/п	Марка автомобиля	$L_{\text{общ } j}^{\text{зав}}$ , км	$L_{\text{общ } j}^{\text{выб}}$ , км	$L_{\text{общ } j}$ , км	$T_{\text{общ } j}^{\text{зав}}$ , ч	$T_{\text{общ } j}^{\text{выб}}$ , ч	$T_{\text{общ } j}$ , ч	$Z_{\text{тр } j}$ , р.
1	Газель	0	6	6	0	0,95	0,95	136,25
2	Бычок	112	32	144	11,23	3,56	14,79	2786,7
3	ЗИЛ-130	792	754	1546	50,09	48,79	98,88	27848
сумма		904	792	1696	61,32	53,30	114,62	30770,95

#### 9.4. Определение транспортных расходов на междугородные перевозки

Перевозка грузов в междугородном сообщении осуществляется автомобилями большой грузоподъемности по маятниковым, развозочным, сборным или развозочно-сборным маршрутам.

При этом транспортные расходы на междугородные перевозки определяют по формуле:

$$Z_{\text{тр}}^{\text{м}} = \sum_{r=1}^w c_{\text{пал } r} P_{\text{пал } r}, \quad (1)$$

где  $c_{\text{пал},r}$  – стоимость перевозки 1 паллеты на  $r$ -м участке междугородных маршрутов, зависящая от расстояния транспортировки и количества перевозимых паллет,  $p$ ;  $P_{\text{пал},r}$  – количество паллет, перевозимых на  $r$ -м участке междугородных маршрутов;  $w$  – общее количество участков на всех междугородных маршрутах.

В заключение рассчитывают общие затраты терминала на обработку грузов по формуле:

$$Z^{\text{терм}} = Z^{\text{пост}} + Z^{\text{потр}} + \sum_{j=1}^3 Z_{\text{тр}j} + Z_{\text{тр}}^{\text{м}}. \quad (2)$$

После данного раздела приводят заключение по всем этапам проделанной работы с указанием недостатков в организации транспортного процесса, рекомендаций, предложений по улучшению структуры перевозок и функционирования транспортно-технологической системы.

## 10. Специальная часть

В данном разделе разрабатывают организационное мероприятие, связанное с работой автомобильного терминала, например, выбор перевозчика (из 5 кандидатов) по одному междугородному маршруту, детальная разработка междугородного (международного) маршрута с оформлением необходимой товарно-транспортной документации, организация развоза груза по клиентам с использованием метода отдельной доставки.

Специальное задание выдает руководитель проекта.

## 11. Оформление и защита курсового проекта

Курсовой проект состоит из графической части, выполненной на двух листах формата А1, и расчетно-пояснительной записки, напечатанной на машинке или написанной чернилами на одной стороне листа формата А4.

Пояснительная записка должна содержать описание и расчеты по всем разделам проекта. При использовании для расчетов формул их следует сначала записать в общем виде, затем дать расшифровку входящих в них величин с указанием единиц измерения, затем под-

ставить числовые значения и написать конечный результат. Все листы записки должны быть пронумерованы и переплетены.

Графическая часть проекта включает:

Лист 1. Междугородные маршруты.

На лист выносят таблицы баланса завоза и вывоза грузов по каждому городу и сводный перечень маршрутов.

Лист 2. Графики завоза и вывоза грузов с терминала.

На листе приводят графики работы автомобилей при обслуживании поставщиков и потребителей.

Графическая часть должна иллюстрировать разделы и методику расчетов, приведенные в пояснительной записке.

Для защиты курсового проекта создается специальная комиссия из преподавателей кафедры. При защите присутствуют студенты проектирующей группы.

Студент готовит небольшой доклад по содержанию проекта и отвечает на вопросы.

## 12. Список литературы

1. Гаранин, С. Н. Международная транспортная логистика: учебное пособие. – Москва: Альтаир, МГАВТ, 2015. – 73 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=429740](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429740). – Загл. с экрана. (12.01.2018)

2. Курганов, В. М. Международные перевозки [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Организация перевозок и управление на транспорте (автомоб. транспорт)" направления подгот. "Организация перевозок и управление на транспорте" / В. М. Курганов, Л. Б. Миротин; под ред. Л. Б. Миротина. – Москва: Академия, 2011. – 304 с.

3. Тюрин, А. Ю. Управление транспортировкой в цепях поставок пищевой промышленности. – Москва : Креативная экономика, 2011. – 280 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=132942](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=132942). – Загл. с экрана. (12.01.2018)

4. Зубин, С. И. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности: учебное пособие. – Москва: Евразийский открытый институт, 2010. – 40 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=90786](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=90786). – Загл. с экрана. (12.01.2018)

5. Троицкая, Н. А. Мультимодальные системы транспортировки и интермодальные технологии [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Организация перевозок и управление на транспорте" / Н. А. Троицкая, А. Б. Чубуков, М. В. Шилимов. – Москва: Академия, 2009. – 336 с.

6. Беляев, В. М. Грузовые перевозки [Текст]: [учебное пособие для студентов вузов и учреждений среднего профессионального образования] / В. М. Беляев. – Москва: Академия, 2011. – 176 с.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»**

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
Е. А. Григорьева

## **ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ**

**Методические указания к курсовому проекту  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве  
электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты

Буянкин А. В. – доцент кафедры автомобильных перевозок

Косолапов А. В. – председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

### **Григорьева Елена Анатольевна**

**Пассажирские перевозки:** методические указания к курсовому проекту [Электронный ресурс] для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиля 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост.: Е. А. Григорьева; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены разделы курсового проекта, варианты заданий.

© КузГТУ, 2017

© Григорьева Е. А.,  
составление, 2017

## 1 Общие указания

Тема курсового проекта – организация пассажирских перевозок на городском автобусном маршруте.

В курсовом проекте включены два основных самостоятельных, взаимосвязанных раздела: графоаналитический метод выбора типа подвижного состава (автобусов) по вместимости и графоаналитический метод организации работы автобусов на линии, а также расчет режима труда и отдыха водителей.

Цель проекта: закрепление теоретического материала курса «Пассажирские перевозки», овладение методикой и навыками самостоятельного решения конкретной инженерной задачи по выбору типа подвижного состава, организации работы автобусов и водителей на маршруте.

Задачи: усвоить основные правила и приёмы организации автобусных маршрутов; закрепить навыки пользования стандартами, номограммами, правилами графоаналитических методов, табличными материалами, справочной, периодической и другой литературой, научиться оформлять расчёты и инженерные разработки.

Курсовой проект оформляют в виде расчётно-пояснительной записки и графического материала на листах форматом А 4.

В расчётно-пояснительной записке производят необходимые расчёты с приведением формул, соответственным пояснением и обоснованием выбранных величин.

Курсовой проект выполняют по индивидуальному заданию в свободное от занятий время.

## 2 Исходные данные

Схема маршрута. Маршрут состоит из десяти промежуточных и двух конечных остановочных пунктов (рис. 1).

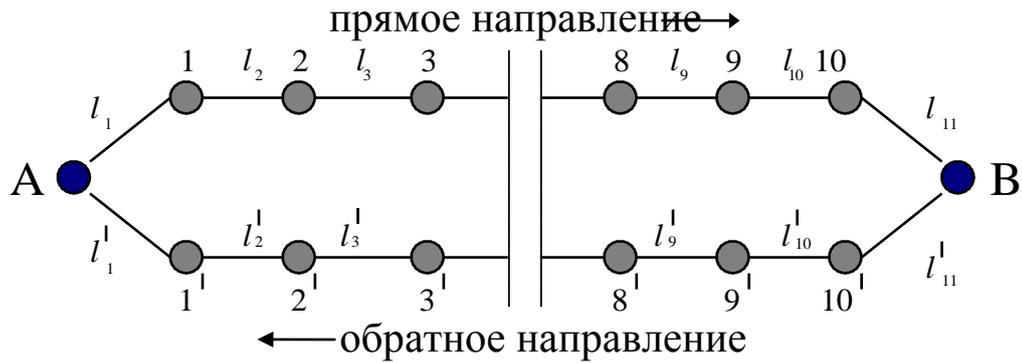


Рис. 1. Схема автобусного маршрута: А – начальный пункт; В – конечный пункт; 1, 2, 3, ..., 10, 1', 2', 3', ..., 10' – промежуточные остановочные пункты;  $l_1, l_2, l_3, \dots, l'_1, l'_2, l'_3, \dots, l'_{11}$  – длины перегонов в прямом и обратном направлениях соответственно.

### 3 Выполнение курсового проекта

Материал в расчётно-пояснительной записке предлагается излагать в следующем порядке:

1. Аннотация
2. Вариант задания курсового проекта (выбирается из Приложения)
3. Содержание
4. Введение
5. Определение длины маршрута
6. Расчёт средней дальности поездки одного пассажира
7. Определение времени движения, времени простоя на промежуточных и конечных остановочных пунктах и времени оборота
8. Определение скоростей движения: технической, сообщения и эксплуатационной
9. Выбор типа подвижного состава (графоаналитическим методом сравнения по себестоимости перевозок)
10. Графоаналитический расчёт потребного количества автобусов для работы на маршруте и рациональной организации труда автобусных бригад
11. Расчёт потребного числа водителей и формы организации их труда
12. Расчёт технико-эксплуатационных показателей

### *Аннотация*

В аннотации необходимо сжато раскрыть цель курсового проекта представить перечень основных используемых нормативных материалов расчёта.

### *Введение*

Во введении необходимо изложить общие вопросы развития пассажирского автомобильного транспорта, его задачу и роль в общем объеме перевозок пассажиров городским транспортом.

### *Определение длины маршрута*

Длину маршрута определяют по табл. 1 (см. Приложения) и определяют из выражения

$$L_M = \sum_{i=1}^{i=11} l_i + \sum_{i'=1}^{i'=11} l'_i, \text{ км}, \quad (1)$$

где  $l_i$  – длина перегона для прямого направления, м;  $l'_i$  – длина перегона для обратного направления, м.

### *Расчёт средней дальности поездки одного пассажира*

Среднюю дальность поездки одного пассажира определяют по формуле

$$\bar{l}_{cp} = \frac{L_M}{\eta_{cm}}, \text{ км}, \quad (2)$$

где  $\eta_{cm}$  – коэффициент сменяемости, абсолютное значение которого выбирают по табл. 3 (см. Приложения).

### *Определение времени движения, времени простоя на промежуточных и конечных остановочных пунктах и времени оборота*

Время движения автобуса на маршруте определяют по табл. 4 (см. Приложения). Первоначально находят время движения отдельно по каждому перегону. Общее время движения по маршруту определяют из выражения

$$t_{\partial\epsilon} = \sum_{i=1}^{i=11} t_{\partial\epsilon_i} + \sum_{i'=1}^{i'=11} t'_{\partial\epsilon_i}, \text{ ч}, \quad (3)$$

где  $t_{\partial\epsilon}$  и  $t'_{\partial\epsilon_i}$  – время движения по участкам соответственно для прямого и обратного направлений, с, (см. табл. 4 Приложения).

Суммарное время простоя автобуса на всех промежуточных остановочных пунктах

$$\sum t_{on} = 0,05 t_{\partial\epsilon}, \text{ ч} \quad (4)$$

Суммарное время, затрачиваемое на конечных остановочных пунктах

$$\sum t_{ко} = 0,1 t_{\partial\epsilon}, \text{ ч} \quad (5)$$

Время оборота на маршруте

$$t_{об} = t_{\partial\epsilon} + \sum t_{on} + \sum t_{ко}, \text{ ч} \quad (6)$$

*Определение скоростей движения*

1. Техническая скорость

$$V_T = \frac{L_M}{t_{\partial\epsilon}}, \text{ км/ч} \quad (7)$$

2. Скорость сообщения

$$V_C = \frac{L_M}{t_{\partial\epsilon} + \sum t_{on}}, \text{ км/ч} \quad (8)$$

3. Эксплуатационная скорость

$$V_{\mathcal{E}} = \frac{L_M}{t_{\partial\epsilon} + \sum t_{on} + \sum t_{ко}}, \text{ км/ч} \quad (9)$$

*Выбор типа подвижного состава (графоаналитическим методом сравнения по себестоимости перевозок)*

По табл. 5 (см. Приложения) находят пассажиропоток за сутки  $Q_{сут}$  в обоих направлениях. При помощи табл. 2 (см. Приложения) в соответствии с выбранным вариантом определяют пассажиропоток по часам суток для прямого  $Q_{П}$  и обратного  $Q_{О}$  направлений. По значениям  $Q_{П}$  и  $Q_{О}$  строят эпюру пассажиропотока по часам суток (рис. 2).

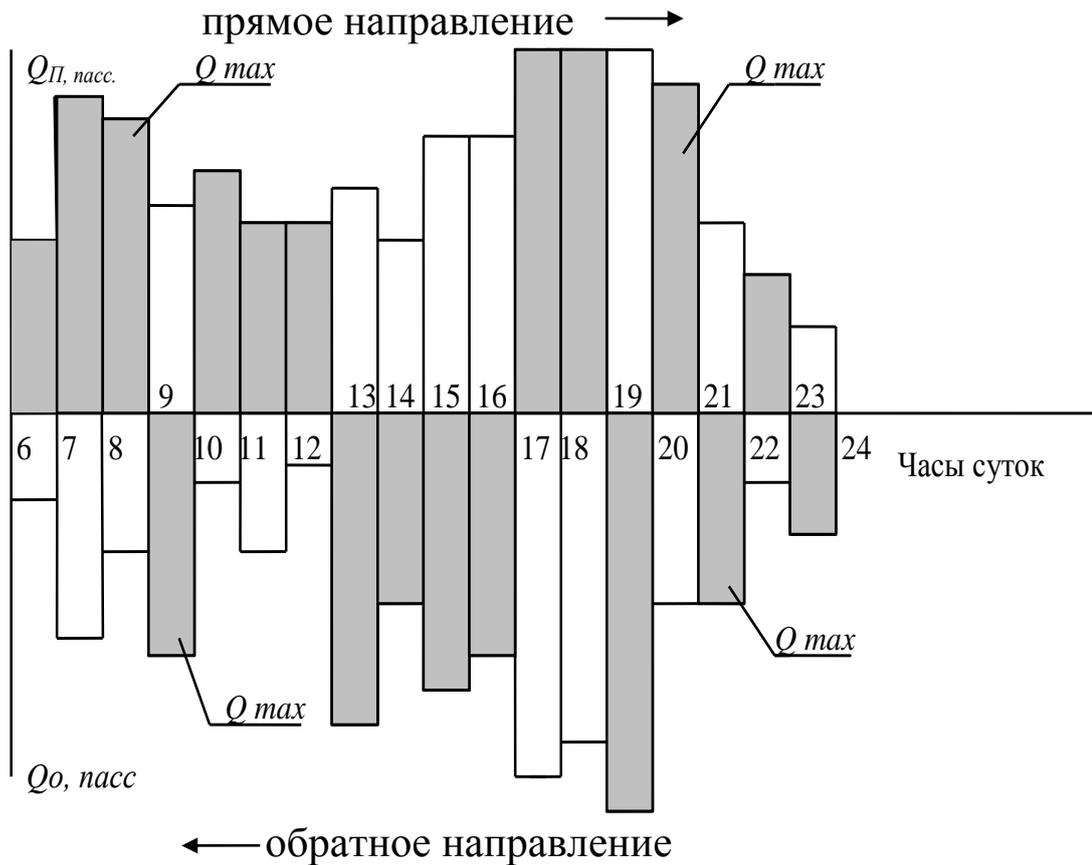


Рис. 2. Распределение пассажиропотока по часам суток для прямого и обратного направлений

Расчётные значения величин пассажиропотока по каждому часу суток  $Q_{p_i}$  выбирают по данным рис. 2 (заштрихованная часть), т.е. значения максимальных пассажиропотоков для данного часа  $Q_{max_i}$  равны  $Q_{p_i}$ . Получив, таким образом, расчётные величины пассажиропотока по часам суток, составляют таблицу и изображают их на следующей эпюре (рис. 3).

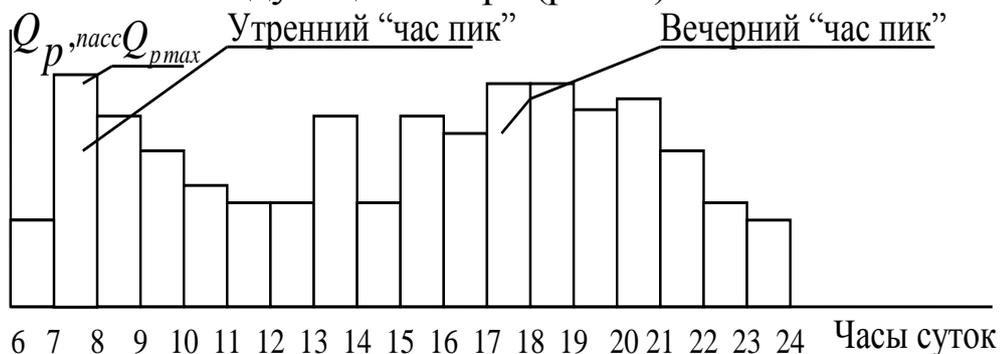


Рис. 3. Эпюра расчётных величин пассажиропотока по часам суток

По абсолютному значению  $Q_{p\max}$  ориентировочно выбирают два типа автобуса по вместимости (большой и малой), используя данные табл. 1.

Таблица 1

Пассажиропоток в часы “пик” в одном направлении $Q_{p\max}$ , пасс.	до 500	500–1000	1000–1800	более 1800
Рекомендуемая вместимость автобуса при $\gamma_H=1$ , пасс.	30–35	50–60	80–85	100–120
Марка автобуса	ПАЗ 3205	ПАЗ 4234	Нефаз 5299	Лиаз 6212
Номинальная вместимость, пасс.	35	50	85	134
Максимальная вместимость, пасс.	50	60	114	178

Используя зависимости

$$A_{Mi} = \frac{t_{об} Q_{pi}}{q_{H_2}}, \text{ ед.} \quad (10)$$

$$Ja_i = \frac{60 t_{об}}{A_{Mi}}, \text{ мин,} \quad (11)$$

где  $A_{Mi}$  – количество автобусов на маршруте, ед.;  $Ja_i$  – интервал движения, мин;  $Q_{pi}$  – пассажиропоток в часы суток, чел.;  $q_{H_2}$  –

номинальная вместимость автобуса условно малой вместимости, а часы-пик используется максимальная вместимость, пасс., строят номограмму (см. рис. 4), а окончательный выбор типа автобуса производят при помощи графоаналитического метода, сущность которого в том, что, выбрав соответствующие масштабы по осям  $A$ ,  $X$  и  $Z$ , откладывают соответственно часы суток, количество автобусов на маршруте, полученное из формулы (10), и значения пассажиропотока по часам суток. По оси  $X$  откладывают также значения интервалов движения, полученные по формуле (11).

Для определения на оси  $q$  точек, соответствующих вместимости автобусов условно большой и малой, на оси  $Z$  выбирают

любое значение пассажиропотока (см. рис. 4, точка  $m$ ). Используя формулу (10), при известном  $t_{об}$ , подставляя выбранное значение пассажиропотока, а также вместимости автобусов  $q_{n_1}$  и  $q_{n_2}$ , получают некоторое количество автобусов большой и малой вместимости (точки  $n$  и  $k$  на оси  $X$ ). Точки пересечения прямых  $m-n$  и  $m-k$  с осью  $q$  соответствуют вместимости автобусов условно малой и большой (точки  $M$  и  $B$ ). Для определения необходимого количества автобусов и интервалов движения для любого часа суток с любой точки кривой, построенной в осях  $A-Z$ , восстанавливают перпендикуляр  $OB$  на ось  $Z$ . Пересечение прямых, проходящих через лучи  $B-M$  и  $B-B$  (пунктирные линии на рис. 4), с осью  $X$  укажут на необходимое количество автобусов и интервалы их движения в данный час суток. Аналогичные действия выполняют для всех часов суток работы автобусов на маршруте.

Для определения необходимого количества автобусов на маршруте с учётом корректировки по условию максимального и минимального интервалов необходимо вычислить минимальное количество автобусов на маршруте, которое рассчитывают по формуле

$$A_{Mi\ min} = \frac{Q_{p_i} \bar{l}_{cp}}{q_{n_i} V_{\varepsilon}}, \quad (12)$$

где  $A_{Mi\ min}$  – минимально необходимое количество автобусов для работы на маршруте, ед.;  $q_{n_i}$  – вместимость автобуса  $i$ -го класса (большого и малого), пасс.

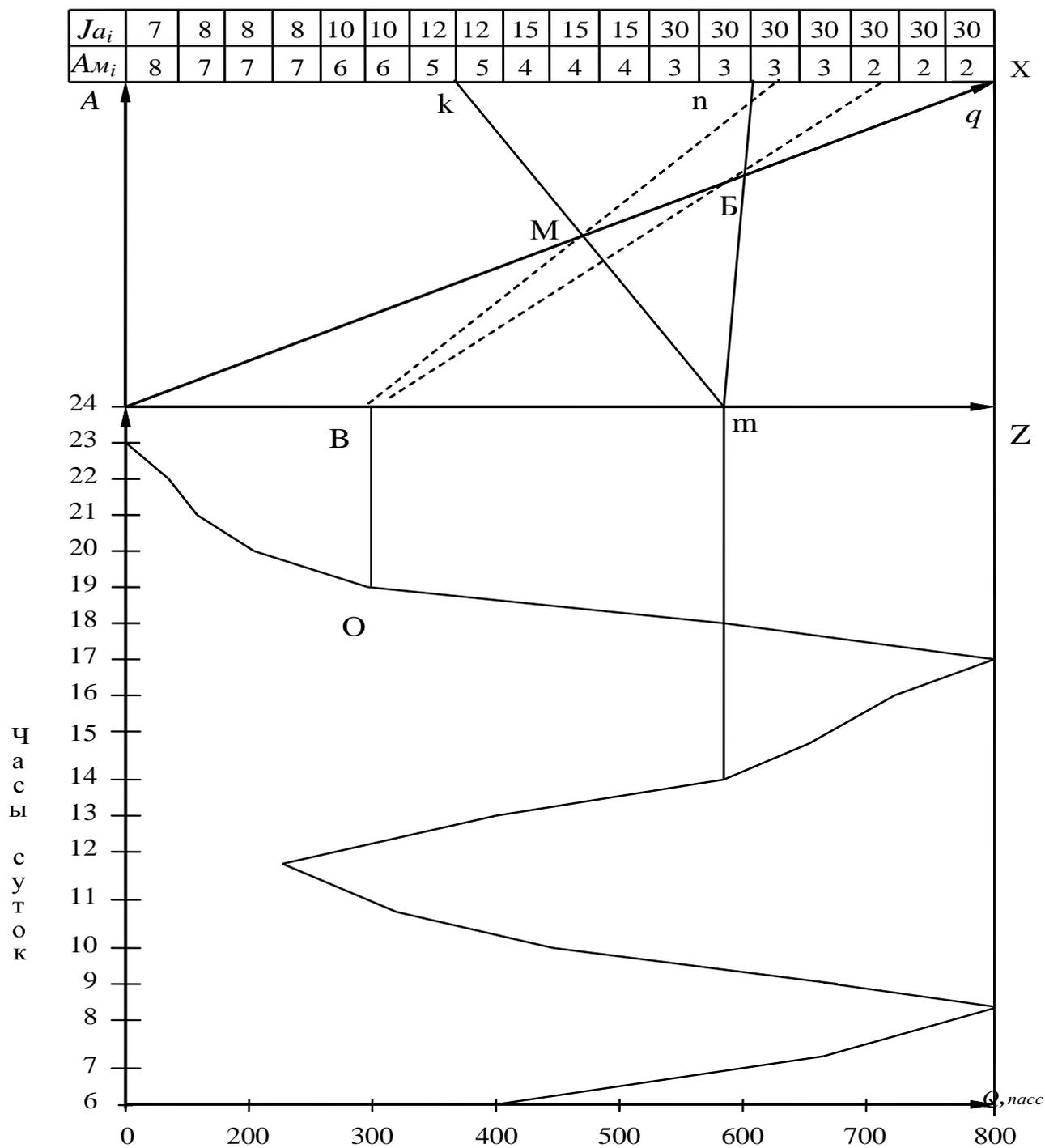


Рис. 4. Номограмма определения числа автобусов и интервала движения по часам суток

При известных значениях  $A_{Mi\max}$  и  $A_{Mi\min}$  определяют экстремальные значения интервалов по формулам

$$Ja_{i_{min}} = \frac{60 t_{об}}{A_{Mi_{max}}} \quad (13)$$

и

$$Ja_{i_{max}} = \frac{60 t_{об}}{A_{Mi_{min}}}, \quad (14)$$

где  $Ja_{i_{min}}$  и  $Ja_{i_{max}}$  – расчётный интервал соответственно минимальный и максимальный.

По формулам (12), (13) и (14) корректируют необходимое количество автобусов и интервалы движения на маршруте (рис. 5).

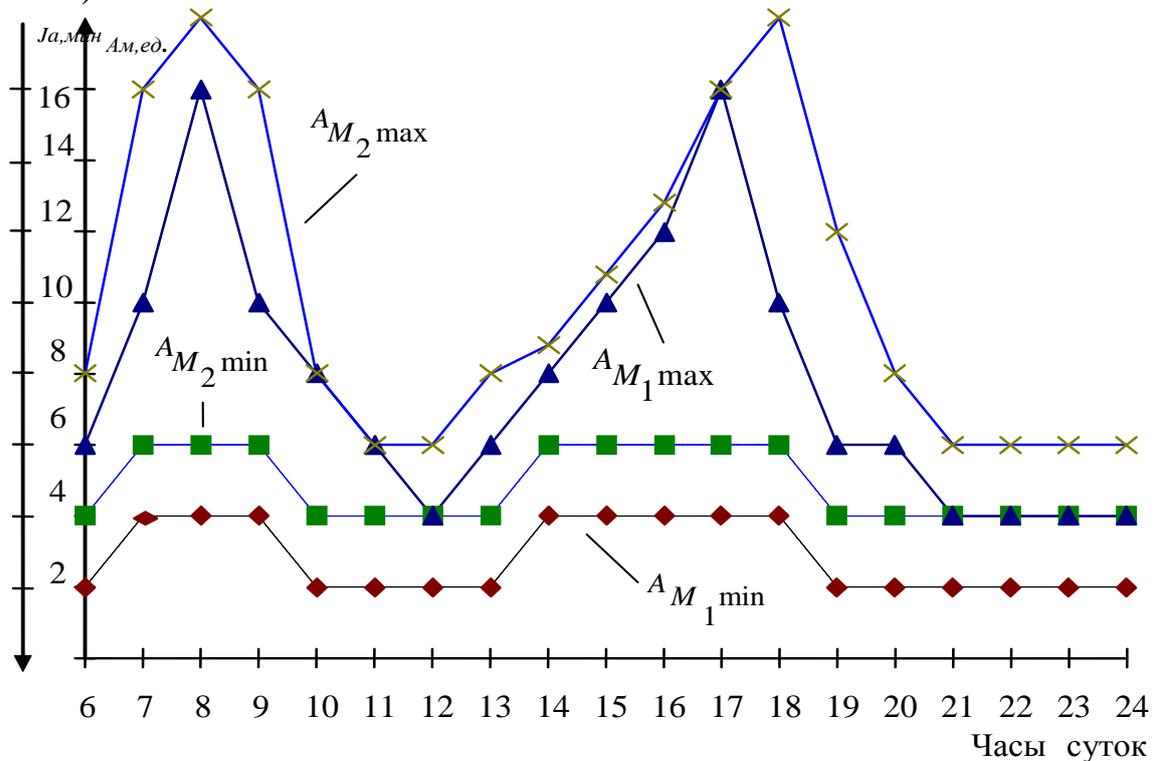


Рис. 5. Определение количества автобусов различной вместимости по часам суток

Для окончательного выбора типа автобуса из двух сравниваемых строят график сравнения работы автобусов различной вместимости по себестоимости перевозок по часам суток (рис. 6).

В системе координат справа на рис. 6 дана зависимость коэффициента наполнения  $\gamma_{ni}$  от времени суток для автобусов

большой и малой вместимости. Значение  $\gamma_{H_i}$  – это отношение расчетного количества автобусов к количеству автобусов, полученному после корректировки по максимальным интервалам из предыдущего графика (см. рис. 5). В левой части рис. 6 дана зависимость себестоимости 10 пасс.-км от коэффициента использования вместимости по обоим сравниваемым автобусам.

Для построения графика себестоимости перевозок нужно рассчитать себестоимость перевозок при известных значениях переменных и постоянных расходов и при различных значениях  $\gamma_H$  (от 0,1 до 1,0) (см. формулу (15)).

$$S_{пер} = \frac{C_{пер} V_{\text{э}} + C_{нос}}{V_{\text{э}} \beta q_{H_i} \gamma_{H_i}}, \quad (15)$$

где  $S_{пер}$  – себестоимость перевозок, р.;  $C_{пер}$  – переменные расходы на 1 км пробега, р.;  $C_{нос}$  – постоянные расходы на 1 автобусочас работы, р.;  $\beta$  – коэффициент использования пробега.

Ориентировочные значения переменных и постоянных расходов для некоторых марок автобусов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Марка автобуса	Переменные расходы на 1 км пробега, р.	Постоянные расходы на 1 автобусочас работы, р.
ПАЗ-3205	15,9	256
ПАЗ-4234	19,1	289
ЛиАЗ-5256	24,2	412
Нефаз-5299	25,3	425
ЛиАЗ-6212	34,6	498

Для окончательного решения вопроса о выборе одного из двух автобусов находят средневзвешенные величины коэффициентов наполнения за сутки отдельно для автобуса большой и малой вместимости по формуле

$$\gamma_{H_i} = \frac{A_{Mi \min}}{A_{Mi \max}} \quad (16)$$

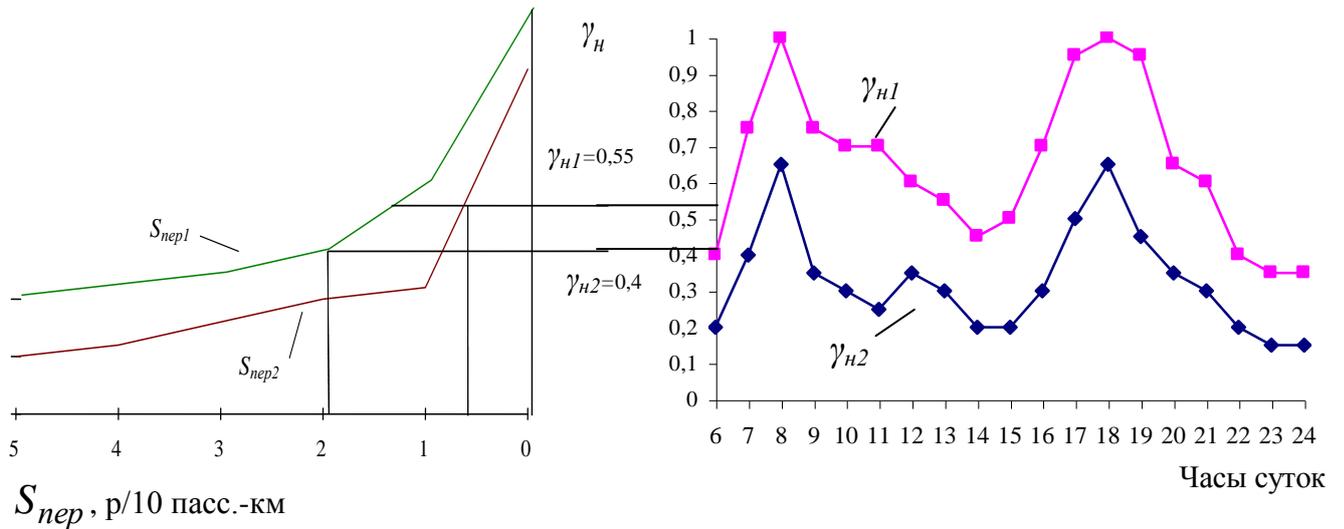


Рис. 6. Сравнение работы автобусов различной вместимости по себестоимости перевозок

*Графоаналитический расчёт потребного количества автобусов для работы на маршруте и рациональной организации труда автобусных бригад*

Цель расчёта – расчет минимально необходимого набора режима работы транспортных единиц на маршруте при достижении наименьших общих затрат автобусо-часов.

Потребное количество автобусов для маршрута в каждый час суток рассчитывают из выбранного типа автобуса (при условии, что  $T \geq J a_{i_{max}}$ ) по формуле

$$A_{Mi}^P = \frac{Q_{pi} t_{об} K_B}{q_n T K_H}, \quad (17)$$

где  $A_{Mi}^P$  – расчётная потребность в автобусах для любого часа суток, пасс.;  $K_B$  – коэффициент внутрисуточной неравномерности распределения пассажиропотока;  $q_n$  – номинальная, а для часа “пик” максимальная – предельная вместимость выбранного типа автобуса, пасс.;  $T$  – период времени, за который получена информация о пассажиропотоке, час;  $K_H$  – коэффициент надёжности работы автобусов.

По результатам вычислений, полученных из формулы (17), строят расчётную диаграмму (рис. 7).

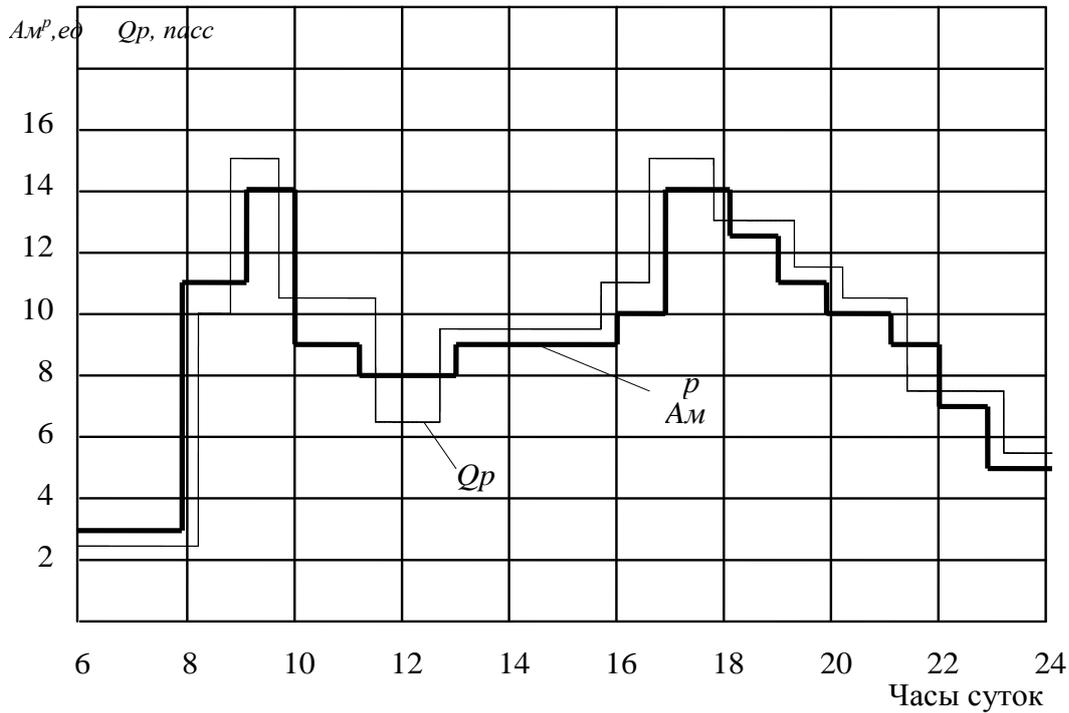


Рис. 7. Расчётная диаграмма

Ограничение по минимальному выпуску автобусов на маршрут зафиксировано линией “min” (рис. 8). Количество автобусов, минимально необходимых для работы на маршруте, определено по формуле (11).

Максимальное количество автобусов на маршруте

$$A_{Mmax}^{\Phi} = A_{Mmax}^P K_{Д}, \quad (18)$$

где  $A_{Mmax}^{\Phi}$  — максимальное количество фактически работающих автобусов;  $A_{Mmax}^P$  — расчётное максимальное количество автобусов;  $K_{Д}$  — коэффициент дефицита.

По значению  $A_{Mmax}^{\Phi}$  проводят линию “max”. Зафиксировав на графике линии “min” и “max”, определяют автобусо-часы дефицита  $t_{Д}$ , расположенные выше линии “max”, межпиковую зону “А”, автобусо-часы, добавленные до линии “min”, по условию максимального интервала. Линия “min” в расчёт не принимается, если она проходит ниже контура диаграммы и если абсолютное

значение равно или больше  $0,5 A_{Mmax}^{\Phi}$ . Эти операции изображены на диаграмме “максимум”.

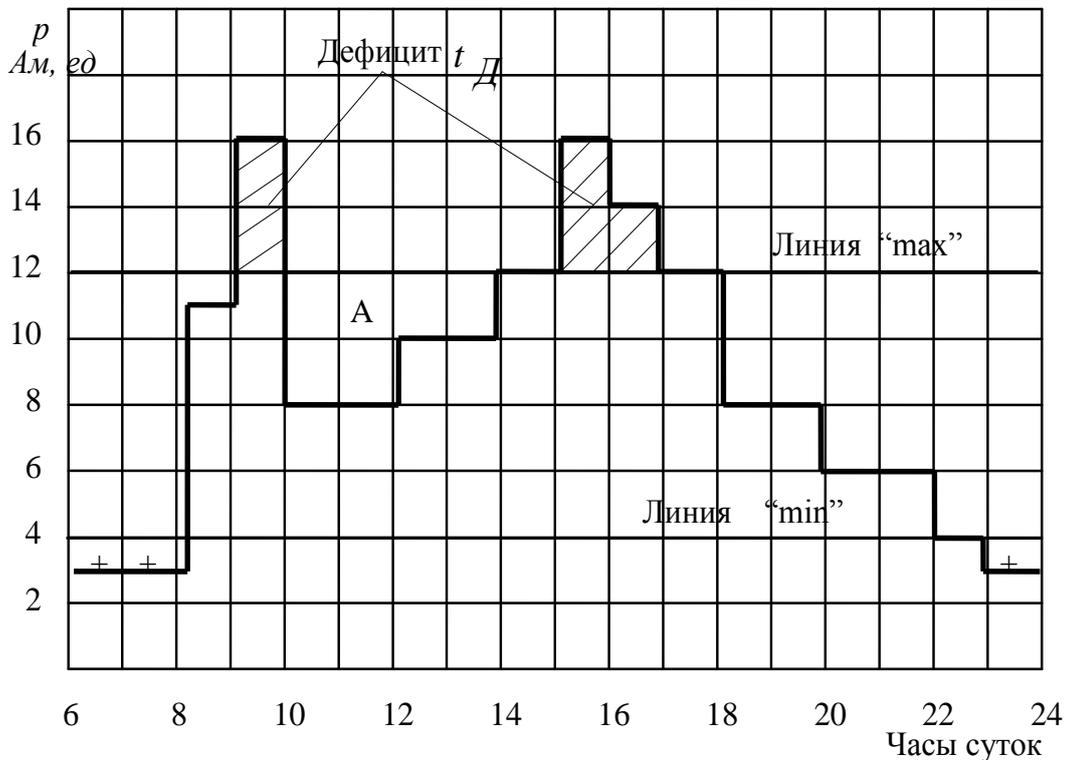


Рис. 8. Диаграмма максимум

Вариант графоаналитического расчёта предусматривает шестидневную рабочую неделю водителей маршрута со средней продолжительностью работы одной смены  $\Delta t = 6,83$  часа. Допускается работа с отстойно-разрывным временем.

Исходные данные:

$A_{Mmax}^{\Phi}$  – максимальное количество фактически работающих автобусов;

$q_n$  – вместимость автобуса выбранного типа;

$\bar{l}_{cp}$  – средняя дальность поездки одного пассажира;

$V_{\text{э}}$  – эксплуатационная скорость;

$t_{об}$  – время оборота автобуса на маршруте;

$T_M$  – объём транспортной работы с учётом ограничения по линии “max”;

$t_+$  – дополнительные автобусо-часы, вызванные ограничением по линии “min”;

$t_0$  – время нулевого пробега по каждому выходу.

Классификацию выходов автобусов на маршрут по сменности при условии применения единого для всех водителей графика работы определяют по формуле

$$\Delta A = \frac{T_M + \sum t_0 - a \Delta t}{\Delta t} - 2(A_{Mmax}^\Phi - a), \quad (19)$$

где  $\Delta A$  – число подвижных единиц: при положительном значении  $\Delta A$  – трехсменных выходов; при отрицательном значении  $\Delta A$  – односменных; при  $\Delta A=0$  – двухсменных;  $T_M = \sum A_{Mmax}^\Phi - t_D + t_+$ ;  $a$  – число выходов, определяемое как разность максимальных значений утреннего и вечернего периодов “пик”, под линией “max”.

В межпиковой зоне “А” (см. рис. 8) выделяют, как указано на рис. 9, зоны обеденных перерывов для первой смены “В1” и второй смены “В2”, наносят линию деления по сменности и определяют зону отстойно-разрывного времени “С”.

При определении зоны обеденных перерывов водителей необходимо учитывать ряд факторов, которые приходится сочетать компромиссным образом:

а) стремление предоставить обеденные перерывы в середине рабочей смены не ранее 2 и не позднее 4 часов от начала смены и не позднее, чем за 2 часа до окончания смены;

б) соблюдение минимального периода проведения перерывов 30 минут;

в) соблюдение ограничения на непрерывную работу водителя на линии (до 6 часов);

г) равномерного распределения перерывов по столбцам зоны, что упрощает разработку расписания и в ряде случаев приводит к более высокому показателю планируемой регулярности;

д) стремление к максимальному упрощению (выравниванию) общего контура диаграммы за счет различного рода добавлений транспортной работы.

Продолжительность работы смен определяют с помощью графических построений, позволяющих распределить перерывы в работе выходов, а также в допустимых пределах уравнивать продолжительность работы выходов отдельных групп. В этих целях фигуры “С” и “В1” (рис. 10) методом зеркального отображения перемещают на линию деления по сменности (при  $\Delta A > 0$ ). При  $\Delta A = 0$  подобные фрагменты фигур отображаются на основании диаграммы. При  $\Delta A < 0$  фрагменты фигуры зоны “С” могут отображаться частично.

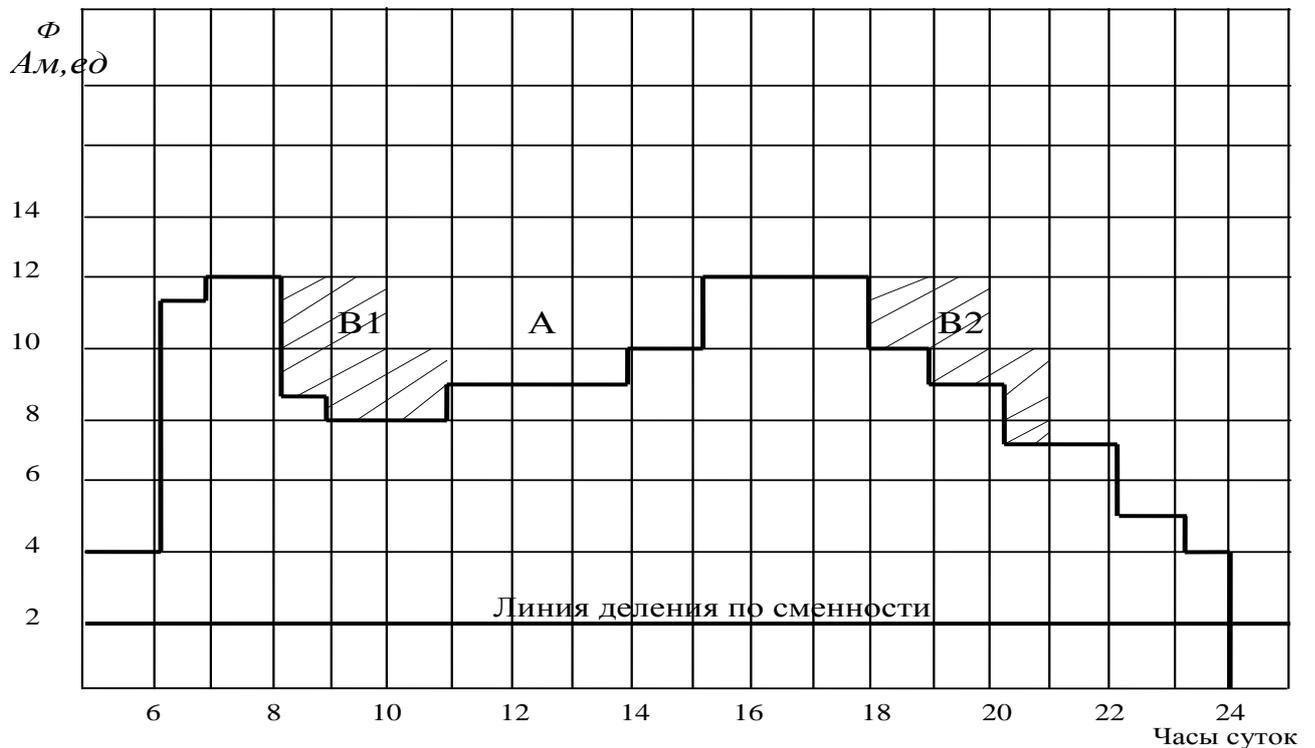


Рис. 9. Диаграмма набора обеденных перерывов

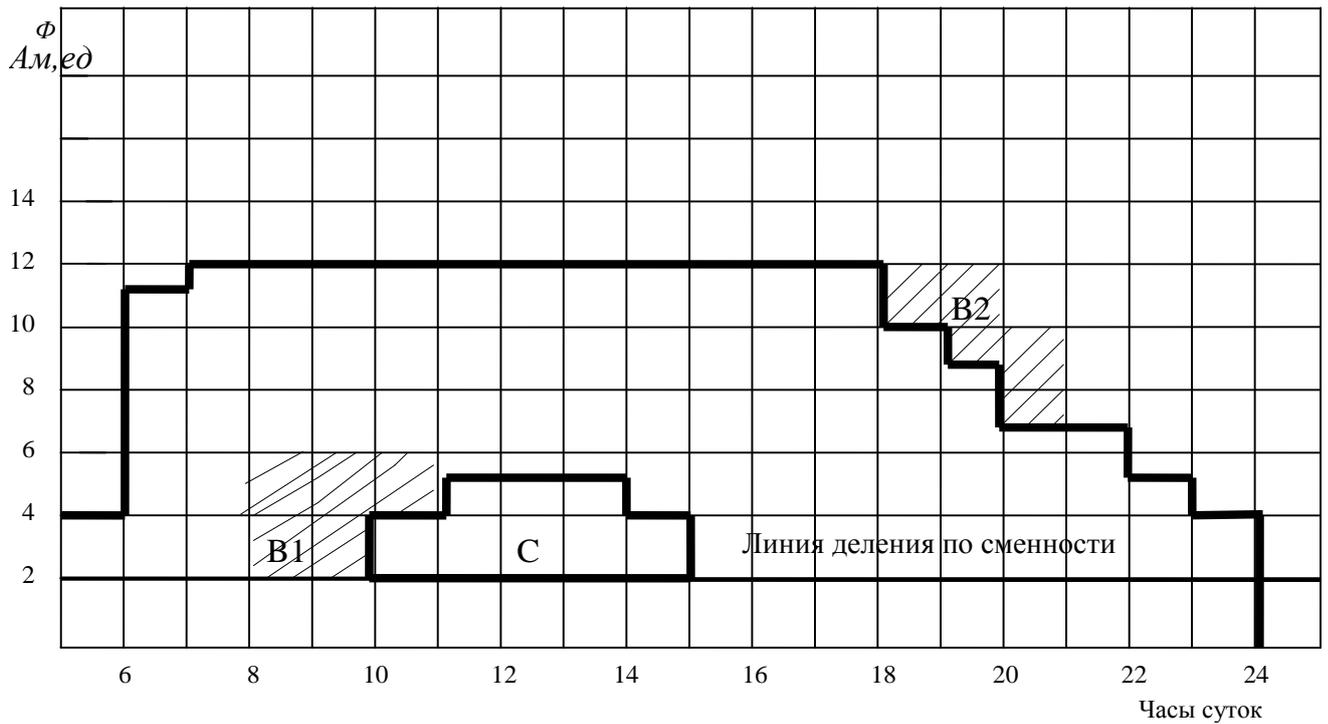


Рис. 10. Диаграмма классификации автобусов по сменности и режиму работы

Графическое построение заканчивается выравниванием продолжительности работы выходов (рис. 11).

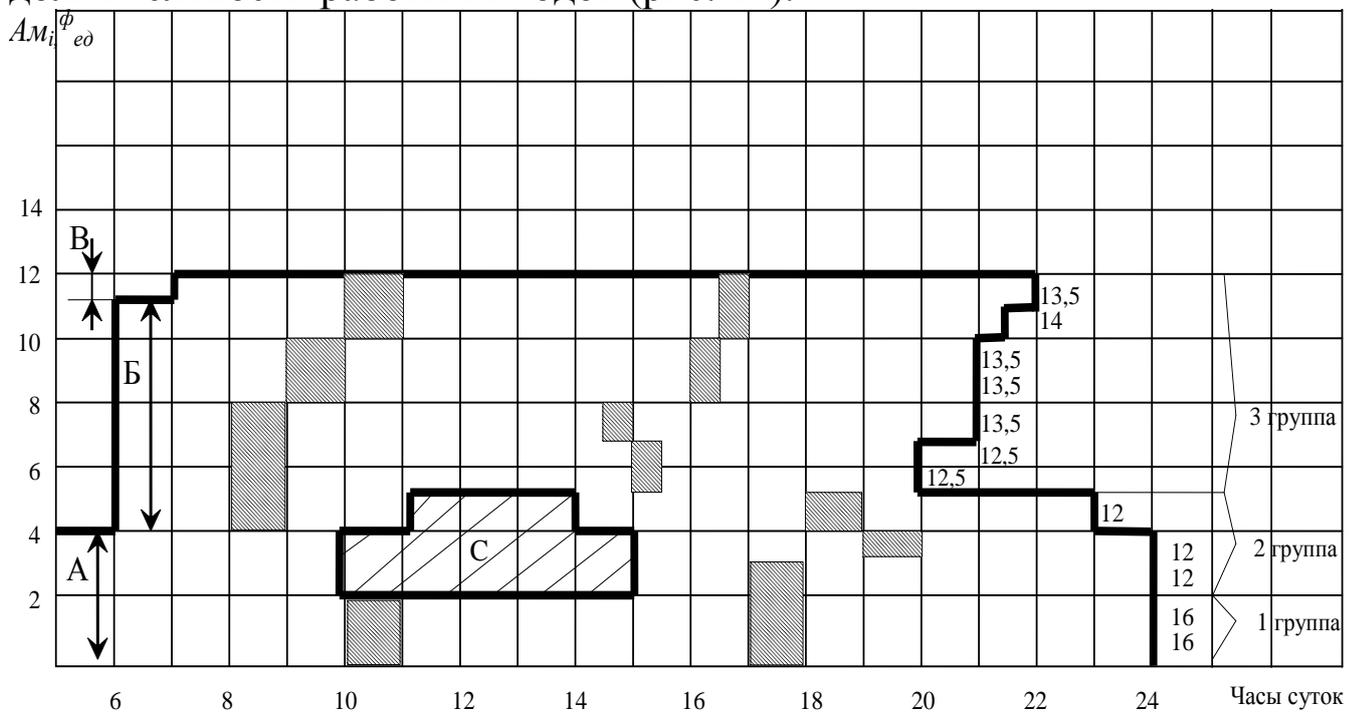


Рис. 11. Диаграмма классификации автобусов по продолжительности работы:

 – продолжительность обеда – 1 час;  – продолжительность обеда 30 минут; А, Б и В – ступени выпуска, соответственно, первая, вторая и третья; С – зона отстойно-разрывного времени; 1, 2 и 3 – режим труда автобусных бригад

Таким образом, графоаналитический расчёт позволяет определить:

- потребное количество автобусов по маршруту в каждый час суток и необходимые интервалы движения;
- ступени выпуска А, Б, В соответственно для 1–4 выходов с 5-00 до 6-00, для 5–11 – с 6-00 до 7-00, для 12 – с 7-00 до 8-00;
- обоснованное время снятия каждого автобуса для проведения обедов бригад;
- обоснованное время и количество автобусов, снимаемых с маршрута для дневного отстоя в парке, выходы 3–5;
- рациональные для данного маршрута режимы труда бригады;
- продолжительность работы для трехсменных – до 18; двухсменных – 12,5–14; полуторасменных – 10–12,5; односменных – 8–10 часов.

*Расчёт потребного числа водителей и формы организации их труда*

Потребность в водителях рассчитывается отдельно для каждой группы выходов, имеющих свой режим работы по формуле

$$B_i = \frac{(T_i + \sum t_{0_i} + \sum t_{nz_i}) D_K}{173,1}, \quad (20)$$

где  $B_i$  – число водителей, обеспечивающих работу автобусов на маршруте для  $i$ -й группы;  $T_i$  – сумма автобусо-часов работы на линии для  $i$ -й группы;  $\sum t_{0_i}$  – общее время, затрачиваемое на нулевые пробеги для  $i$ -й группы;  $\sum t_{nz_i}$  – общее время для подготовительно-заключительных операций для  $i$ -й группы;  $D_K$  – количество календарных дней в месяце; 173,1 – среднемесячное количество часов на одного водителя.

По аналогичным формулам определяют потребность в водителях, которые необходимы для работы остальных групп по режиму труда.

*Форма организации труда водителей*

$$\Phi = \frac{B_i}{A_{Mi}}, \quad (21)$$

где  $B_i$  – количество водителей, работающих по режиму  $i$ -й группы, определённое по формуле (21);  $A_{Mi}$  – количество автомобилей в  $i$ -й группе.

По значению, полученному из (21), могут быть приняты следующие формы организации труда:

$\Phi = 1$  – одиночная форма организации труда, когда за одним водителем, работающим по пяти-, шестидневной рабочей неделе, закрепляют один автобус.

$\Phi = 1,5$  – полуторная форма. За тремя водителями закрепляют два автомобиля. Один из водителей является подменным и работает поочерёдно на двух автомобилях. Режим работы – четырёхдневная рабочая неделя. Через четыре дня работы предоставляют два выходных дня. Может быть применена и двухдневная рабочая неделя с предоставлением одного выходного дня через каждые два дня работы.

$\Phi = 2$  – сдвоенная форма организации труда. За двумя водителями, работающими в две смены по пяти-, шестидневной рабочей неделе, закрепляют один автомобиль или применяется спаренная форма организации труда, когда два водителя, за которыми закреплён один автомобиль, работают через день.

$\Phi = 2,5$  – двухполовинная форма организации труда. За пятью водителями закреплены два автомобиля. Два водителя работают на первом и два – на втором автомобилях. Пятый поочерёдно работает на обоих автомобилях. После четырёх дней работы каждый водитель получает один выходной день.

$\Phi = 3$  – строенная форма организация труда. За тремя водителями, работающими по четырёх- или двухдневной рабочей неделе, закрепляют один автомобиль. Ежедневно работают два во-

дителя. После четырёх или двух рабочих дней каждому водителю предоставляют два или один выходной день. После предоставления выходных происходит чередование смен.

$\Phi = 4$  – работа при закреплении за четырьмя водителями трёх автомобилей. За каждым водителем закрепляют автомобиль, а четвёртый водитель работает поочередно на каждом из трёх автомобилей. Через три дня работы водители получают один выходной день.

Приняв одну из форм организации труда, разрабатывают месячный график (табл. 3).

Таблица 3

Водитель	Смена работы по числам месяца															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	т.д.
Первый	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1	1	
Второй	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	В	
Третий	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В	2	

Примечания: 1 – утренняя смена; 2 – вечерняя смена; В – выходной

#### *Технико-эксплуатационные показатели*

Нарядное время автобуса:

а) маршрутное время автобуса

$$T_{M_C} = \sum A_{M_i}^{\Phi}, \quad (22)$$

где  $A_{M_i}^{\Phi}$  – количество автобусо-часов во всех группах по часам суток;

б) время нулевого пробега

$$t_{0_C} = \sum t_{0_i} A_M^{\Phi}, \quad (23)$$

где  $t_{0_C}$  – время нулевого пробега по каждому выходу в каждой группе;

в) время, затрачиваемое на подготовительно-заключительные операции и предрейсовый медицинский осмотр

$$t_{nz_C} = \sum t_{nz_i} A_M^{\Phi}, \quad (24)$$

где  $\sum t_{nz_i}$  – время подготовительно-заключительных операций и медицинского осмотра для каждой  $i$ -й группы водителей по режиму работы;

г) общее нарядное время за сутки

$$T_{ОБЩ_C} = T_{M_C} + t_{0_C} + t_{nz_C}. \quad (25)$$

Пробег автобусов:

а) маршрутный пробег

$$L_{M_C} = T_{M_C} V_{Э}; \quad (26)$$

б) нулевой пробег

$$L_{0_C} = t_{0_C} V_T; \quad (27)$$

в) общий

$$L_{ОБЩ_C} = L_{M_C} + L_{0_C}. \quad (28)$$

Коэффициент использования пробега\

$$\beta_C = \frac{L_{M_C}}{L_{ОБЩ_C}}. \quad (29)$$

Число рейсов автобусов

$$Z_{P_C} = \frac{T_{M_C}}{t_{об}}. \quad (30)$$

Списочный парк автобусов

$$A_{сн} = \frac{A_{M\ max}^{\Phi}}{\alpha_{в}}. \quad (31)$$

Пассажировместимость

$$П_{сн} = A_{сн} q_n. \quad (32)$$

Перевезено пассажиров

$$Q_C = q_n Z_{P_C} \eta_{см} \gamma_n. \quad (33)$$

Выполненный пассажирооборот

$$P_C = Q_C \bar{l}_{ср}. \quad (34)$$

Выработка на один списочный автобус:

а) в пассажирах

$$W_Q = \frac{Q_C}{A_{сн}}; \quad (35)$$

б) в пассажиро-километрах

$$W_P = \frac{P_C}{A_{cn}}. \quad (36)$$

Выработка на одно пассажиро-место:

а) в пассажирах

$$W_{MQ} = \frac{Q_C}{q_n A_{cn}}; \quad (37)$$

б) в пассажиро-километрах

$$W_{MP} = \frac{P_C}{q_n A_{cn}}. \quad (38)$$

Доходы за сутки:

а) всего

$$D_C = Q_C T_C, \quad (39)$$

где  $Q_C$  – количество пассажиров, перевезённых на маршруте за сутки;

$T_C$  – тариф за одну езду пассажира.

б) на один автобус

$$D_{CA} = \frac{D_C}{A_{cn}}; \quad (40)$$

в) на одно пассажиро-место

$$D_{СП} = \frac{D_C}{A_{cn} q_n}; \quad (41)$$

г) на один час работы

$$D_{ч} = \frac{D_C}{T_{MC} + t_{0C}}. \quad (42)$$

По расчётным величинам составляют ведомость технико-эксплуатационных показателей.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Выбор варианта задания*

Таблица П1

Длина перегонов на маршруте, м

Длина перегона, м	№ варианта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>l1</i>	650	1200	300	1200	400	1100	500	1150	700	800	1200	400
<i>l'1</i>	700	1100	300	1200	300	1100	450	1100	750	850	1100	500
<i>l2</i>	800	1200	450	1200	700	1000	300	1200	600	900	1100	300
<i>l'2</i>	900	1200	450	1200	750	1000	350	1200	650	900	1100	400
<i>l3</i>	500	1100	600	1000	650	1200	500	1150	300	400	900	650
<i>l'3</i>	500	1100	600	1000	600	1000	400	1000	350	500	850	700
<i>l4</i>	900	800	300	1100	450	600	700	1200	500	800	340	700
<i>l'4</i>	900	800	300	1100	550	800	600	1200	500	800	360	650
<i>l5</i>	1000	900	800	1200	1000	500	300	1100	400	700	700	900
<i>l'5</i>	1100	900	800	1200	500	500	400	1100	300	700	650	950
<i>l6</i>	950	800	850	1100	300	1000	700	1200	600	550	850	400
<i>l'6</i>	950	800	850	1100	300	1000	600	1200	600	500	840	300
<i>l7</i>	900	950	750	1000	600	1200	400	1100	300	900	1200	900
<i>l'7</i>	900	950	750	1000	500	1200	300	1100	300	800	1200	900
<i>l8</i>	850	900	450	1200	700	1100	500	1000	800	950	950	350
<i>l'8</i>	850	900	450	1200	600	900	500	1000	800	850	850	350
<i>l9</i>	1100	900	650	1000	400	800	1200	300	600	600	250	800
<i>l'9</i>	1200	900	650	1000	400	700	1200	300	700	650	250	700
<i>l10</i>	1200	1000	400	1100	700	1000	500	1200	600	300	400	950
<i>l'10</i>	1100	1000	400	1100	500	1000	300	1200	600	400	400	950
<i>l11</i>	1000	250	350	1200	1000	900	700	1200	300	500	650	300
<i>l'11</i>	1000	250	350	1200	300	950	650	1200	400	400	700	300

Продолжение прил.

Продолжение табл. П1

Длина пере- гона, м	№ варианта											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>l</i> 1	1000	250	350	1200	300	950	650	1200	400	400	700	300
<i>l'</i> 1	1000	250	350	1200	1000	900	700	1200	300	500	650	300
<i>l</i> 2	1200	1000	400	1100	700	1000	500	1200	600	300	400	950
<i>l'</i> 2	1100	1000	400	1100	500	1000	300	1200	600	400	400	950
<i>l</i> 3	1100	900	650	1000	400	800	1200	300	600	600	250	800
<i>l'</i> 3	1200	900	650	1000	400	700	1200	300	700	650	250	700
<i>l</i> 4	850	900	450	1200	700	1100	500	1000	800	950	950	350
<i>l'</i> 4	850	900	450	1200	600	900	500	1000	800	850	850	350
<i>l</i> 5	900	950	750	1000	600	1200	400	1100	300	900	1200	900
<i>l'</i> 5	900	950	750	1000	500	1200	300	1100	300	800	1200	900
<i>l</i> 6	950	800	850	1100	300	1000	700	1200	600	550	850	400
<i>l'</i> 6	950	800	850	1100	300	1000	600	1200	600	500	840	300
<i>l</i> 7	1000	900	800	1200	1000	500	300	1100	400	700	700	900
<i>l'</i> 7	1100	900	800	1200	500	500	400	1100	300	700	650	950
<i>l</i> 8	900	800	300	1100	450	600	700	1200	500	800	340	700
<i>l'</i> 8	900	800	300	1100	550	800	600	1200	500	800	360	650
<i>l</i> 9	500	1100	600	1000	650	1200	500	1150	300	400	900	650
<i>l'</i> 9	500	1100	600	1000	600	1000	400	1000	350	500	850	700
<i>l</i> 10	800	1200	450	1200	700	1000	300	1200	600	900	1100	300
<i>l'</i> 10	900	1200	450	1200	750	1000	350	1200	650	900	1100	400
<i>l</i> 11	650	1200	300	1200	400	1100	500	1150	700	800	1200	400
<i>l'</i> 11	700	1100	300	1200	300	1100	450	1100	750	850	1100	500

Продолжение прил.

Таблица П2  
 Распределение пассажиропотока по часам суток, %  
 Прямое направление

Часы суток	№ варианта											
	1 13	2 14	3 15	4 16	5 17	6 18	7 19	8 20	9 21	10 22	11 23	12 24
6-7	4	3	7	4	5	2	5	2	3	1	3	2
7-8	11	12	11	12	11	7	10	5	12	9	12	5
8-9	10	11	9	9	10	10	9	7	9	8	9	7
9-10	8	9	8	9	8	7	7	8	8	6	8	8
10-11	5	5	7	6	7	6	6	7	5	4	5	7
11-12	3	4	6	5	4	4	5	4	6	3	6	4
12-13	3	3	5	3	2	3	3	3	4	4	4	3
13-14	4	2	3	2	3	5	4	5	3	5	3	5
14-15	5	3	2	3	2	7	2	6	4	7	4	6
15-16	6	2	3	2	4	8	5	5	3	7	3	5
16-17	8	9	8	10	10	9	9	11	6	10	6	11
17-18	11	12	8	8	12	10	10	6	13	10	13	6
18-19	6	10	7	10	9	8	9	9	6	8	6	9
19-20	5	4	3	7	4	5	5	8	3	5	3	8
20-21	4	4	4	3	3	4	2	4	2	4	2	4
21-22	3	3	6	4	1	2	4	5	3	4	3	5
22-23	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3
23-24	2	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2

Продолжение прил.

Продолжение табл. П2

Обратное направление

Часы суток	№ варианта											
	1 13	2 14	3 15	4 16	5 17	6 18	7 19	8 20	9 21	10 22	11 23	12 24
6-7	2	3	2	3	5	5	4	3	4	3	4	3
7-8	7	5	11	3	11	9	7	10	13	7	13	10
8-9	10	9	8	10	8	11	10	10	9	10	9	10
9-10	8	6	8	8	6	9	9	8	8	7	8	8
10-11	6	7	4	7	7	5	6	5	6	5	6	5
11-12	6	3	3	5	4	3	3	5	3	4	3	5
12-13	4	5	6	4	3	3	3	3	3	3	3	3
13-14	5	6	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4
14-15	6	7	6	7	5	5	5	3	5	7	5	3
15-16	7	8	5	6	7	6	6	5	6	8	6	5
16-17	6	7	6	8	10	10	10	11	8	9	8	11
17-18	9	9	10	9	12	11	12	9	10	10	10	9
18-19	7	8	8	7	6	5	6	8	6	8	6	8
19-20	4	7	4	8	3	4	4	5	3	5	3	5
20-21	5	2	5	4	3	3	4	3	4	4	4	3
21-22	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	3	4
22-23	3	2	2	3	4	5	1	3	2	4	3	2
23-24	2	1	1	2	3	4	2	1	1	2	2	1

Продолжение прил.

Таблица ПЗ

## Значения коэффициентов

Коэффициенты:	№ варианта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
выпуска	0,89	0,92	0,85	0,87	0,86	0,82	0,81	0,83	0,84	0,86	0,88	0,8
дефицита	0,92	0,85	0,9	0,95	0,98	0,87	0,96	0,87	0,91	0,88	0,89	0,9
сменяемости	4,1	3,9	3,2	4,0	2,9	3,5	5,3	4,8	6,7	2,2	1,9	6,0
использования пробега	0,98	0,94	0,96	0,97	0,99	0,93	0,95	0,92	0,94	0,96	0,89	0,9
Коэффициенты:	№ варианта											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
выпуска	0,98	0,94	0,96	0,97	0,99	0,93	0,95	0,92	0,94	0,96	0,89	0,9
дефицита	0,89	0,92	0,85	0,87	0,86	0,82	0,81	0,83	0,84	0,86	0,88	0,8
сменяемости	4,4	3,2	5,6	5,9	2,3	2,7	4,6	5,1	3,89	2,6	5,9	4,4
использования пробега	0,92	0,85	0,9	0,95	0,98	0,87	0,96	0,87	0,91	0,88	0,89	0,9

Таблица П4

## Время движения автобуса по перегонам маршрута, с

Длина маршрута, км	Длина перегона, м									
	300	401	501	601	701	801	901	1001	1101	
	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	
Время движения, с										
до 10	50	55	65	70	80	90	100	110	130	
	76	78	80	86	98	120	130	160	190	
11-15	46	50	55	60	70	80	90	100	110	
	66	70	75	80	90	110	120	150	180	
16-20	48	48	53	60	65	78	85	90	95	
	58	64	68	70	84	102	110	140	165	
21-30	40	46	50	58	60	68	80	85	100	
	54	60	65	66	80	110	106	125	150	

Продолжение прил.

Таблица П5

Объем перевозок за сутки, пасс.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8
$Q_{сут}$	10000	24000	8000	66000	18000	20000	16000	20000
№ вар.	9	10	11	12	13	14	15	16
$Q_{сут}$	15000	25000	32000	24000	20500	17000	9000	8000
№ вар.	17	18	19	20	21	22	23	24
$Q_{сут}$	13000	29000	7000	9000	27000	15500	11000	12000

Задания для всех вариантов:

- время нулевого пробега по каждому выходу – 0,5 часа;
- время подготовительно – заключительных операций по каждому выходу – 0,3 часа;
- продолжительность обеденных перерывов от 0,5 до 2 часов;
- время предоставления обеденных перерывов не ранее чем через два часа и не позднее чем через 4 часа после начала работы;
- коэффициент надежности  $K_H$  принимают в пределах 0,92–0,98;
- коэффициент внутрисуточной неравномерности распределения пассажиропотока  $K_B$  принимают в пределах 1,1–1,3.

## Список литературы

1. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 190701 "Организация перевозок и управления на транспорте (по видам транспорта)" / И. В. Спирин. – Москва : Академия, 2011. – 400 с.

2. Жданов, В. Л. Экологические проблемы автомобильного транспорта в городах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Л. Жданов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 190 с.

1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90702&type=utchposob:common>

3. Основы логистики [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Организация перевозок на транспорте" / под ред. В. А. Гудкова. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. – 351 с.

4. Спири́н, И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом [Текст] : справочное пособие / И. В. Спири́н. – Москва : Академкнига, 2004. – 413 с.

5. Спири́н, И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом [Текст] : справочное пособие / И. В. Спири́н. – Москва : Академкнига, 2006. – 413 с.

6. Пассажи́рские автомоби́льные перевозки [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 240100.01 "Орг. перевозок и упр. на транспорте (автомобильный транспорт)" направления подготовки 653400 "Организация перевозок и управление на транспорте" / под ред. В. А. Гудкова. – Москва : Горячая линия -Телеком, 2004. – 448 с.

7. Туревский, И. С. Автомобильные перевозки [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 1705 "Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта" / И. С. Туревский. – Москва : Форум, 2008. – 224 с.

8. Мартынов, Э. З. Автомобильные перевозки : конспект лекций по дисциплине "Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса" для 5 курса МТФ / Э. З. Мартынов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. – 48 с. [3] ил. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=58763&type=nstu:common>. – Загл. с экрана.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»**

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
Е. А. Григорьева

## **ПАССАЖИРСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве  
электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

Рецензенты

Буянкин А. В. – доцент кафедры автомобильных перевозок

Косолапов А. В. – председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

**Григорьева Елена Анатольевна**

**Пассажирские транспортные системы:** методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиля подготовки 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», очной формы обучения / сост.: Е. А. Григорьева; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведены темы практических занятий, темы разделов для самостоятельной работы, примерные оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2017

© Григорьева Е. А.,  
составление, 2017

## **Методические указания**

Цель практических занятий по курсу – закрепление теоретического материала на примере выполнения заданий по разделам дисциплины. В процессе занятий изучаются методы оптимизации пассажирских потоков в системе городского транспорта, формируется база знаний, необходимых для понимания закономерностей, присущих транспортному процессу, решаются задачи по организации и управлению перевозками пассажиров в условиях городской среды.

### **Практическое занятие 1**

#### **Исследование пространственной организации городского населения относительно центров тяготения**

*Целью* занятия является изучение основных показателей, характеризующих пространственную организацию населения относительно центров тяготения.

Закономерности формирования передвижений городского населения определяются его пространственной самоорганизацией, под которой понимают объективно наблюдающийся факт приспособления расселения населения к тем или другим изменениям в транспортном обслуживании или размещении предприятий, жилых массивов и других центров транспортного тяготения таким образом, чтобы при равных условиях затраты времени в передвижениях сохранялись в приемлемом диапазоне. Предельные границы этого диапазона непосредственно связаны с физиологическим циклом суточного распределения элементов затрат времени на сон, еду, работу, отдых и меняются с их перераспределением. Имея определенные ограничения распределения суточного времени, человек стремится подыскать такое место жительства или работы, которое наилучшим образом устраивало бы его по заработку, характеру работы, месту проживания и затратам времени на передвижения по разным целям.

Пространственная самоорганизация городского населения характеризуется двумя константами: мало меняющимися в историческом времени среднесуточными затратами времени на передвижения среднего городского жителя и средними затратами

времени на одно передвижение.

Пространственную самоорганизацию населения определяют, в основном, трудовые связи. Поэтому закономерности пространственной самоорганизации городского населения рассматривают как законы его трудового расселения.

С этими константами связаны закономерности пространственного развития городов и распределение в них пассажирских связей, находящие выражение в зависимости закономерностей расселения городского населения относительно центров транспортного тяготения от уровня его транспортного обслуживания.

### *Задание*

Провести анализ размещения мест проживания относительно центров транспортного тяготения в г. Кемерово.

## **Практическое занятие 2**

**Исследование типовых схем городских транспортных систем города. Расчет плотности транспортной сети и транспортной доступности**

*Целью* занятия является изучение схем городских транспортных систем города и расчет основных показателей, характеризующих транспортную доступность.

Транспортной сетью называют совокупность транспортных связей, по которым осуществляются городские пассажирские и грузовые перевозки. Городскую транспортную сеть образует совокупность улиц и транспортных проездов, обслуживаемых различными видами ГТ, а также подземные, наземные и надземные транспортные линии, связанные с уличной сетью лишь частично или не связанные с ней (сети метрополитенов, монорельсовые дороги, городские скоростные железные дороги, эстакадные автомагистрали и т. д.). По конфигурации различают четыре типовые схемы городских транспортных сетей (ГТС): радиальную, радиально-кольцевую, прямоугольную и свободную.

К основным техническим характеристикам относят показатели, характеризующие удобство пользования сетью и уровень транспортного обслуживания ею населения города: пешеходную

доступность транспортных линий и остановочных пунктов, населенность зоны пешеходной доступности транспортных линий и транспортной доступности основных центров транспортного тяготения города; плотность транспортной сети; коэффициент охвата; среднесетевую максимальную разрешенную скорость движения на уличных проездах; среднесетевой коэффициент непрямолинейности передвижений между важнейшими пассажирообразующими центрами города; среднюю трудность сообщения по затратам времени на передвижения.

Плотность транспортной сети определяют как отношение длины уличных проездов обслуженных линиями транспортной сети, к селитебной площади города.

### *Задание*

Определить плотность транспортной сети районов г. Кемерово.

### *Контрольные вопросы по разделам 1 – 2*

1. Что влияет на пространственную организацию городского населения?
2. Что подразумевается под центром трудового расселения?
3. Закономерности формирования пассажирских корреспонденций.
4. Каковы предельно допустимые границы на время передвижения городского жителя?
5. Какие факторы оказывают влияние на затраты времени пассажиров на передвижение?
6. Что такое транспортная сеть?
7. Какие типы транспортной сети вы знаете?
8. Что такое плотность транспортной сети?
9. Какое влияние оказывает плотность транспортной сети на затраты времени пассажиров?
10. Основные показатели, характеризующие функционирование транспортной сети.

### **Практическое занятие 3**

#### **Оценка соответствия системы пассажирского транспорта планировочным решениям города**

*Целью* занятия является изучение методики оценки соответствия системы пассажирского транспорта планировочным решениям города.

Более общими характеристиками оценки соответствия системы ГПТ планировочным решениям города считают взвешенные затраты времени населения в целевых корреспонденциях. Однако они не могут рассматриваться как полные, так как не учитывают критериев экономичности транспортной системы. Вследствие этого соответствие системы ГПТ планировочным решениям города оценивают в настоящее время группой различных показателей (единого критерия для такой оценки не найдено).

Генеральный план города может отличаться некомпактностью, оторванностью отдельных районов, разобщенностью их естественными и искусственными рубежами и сооружениями и т. д. Задача проектирования системы ГПТ состоит в том, чтобы снять или максимально ослабить недостатки планировочной структуры и расселения жителей города, обеспечить высокую эффективность их транспортного обслуживания. Снижение средней трудности сообщения можно получить проведением комплекса таких мероприятий, как повышение плотности ТС, частоты движения, беспересадочности, скорости сообщения транспорта. Эффективным методом коренного улучшения характеристик системы городского транспорта является использование скоростных видов ГПТ – метрополитена, скоростного трамвая, городских скоростных электрических железных дорог и др.

#### *Задание*

Рассчитать средние затраты времени пассажиров на передвижение, проживающих в различных районах г. Кемерово.

## **Практическое занятие 4**

### **Оценка планировочного решения города и определение ожидаемых характеристик его транспортной системы**

*Целью* занятия является изучение методики оценки планировочного решения города и расчет ожидаемых характеристик транспортной системы.

Транспортная система должна предоставлять населению реальную экономию времени в передвижениях, по величине которой можно судить об ее эффективности. Абсолютная экономия времени в расчете на одного жителя в транспортном передвижении к главному транспортному узлу по сравнению с пешеходным уменьшается с ростом накладных затрат времени на передвижения и увеличивается с ростом скорости транспортного передвижения.

По величине средней скорости сообщения транспорта транспортные системы классифицируют на шесть групп: I – с очень малой (менее 12 км/ч); II – малой (12–16 км/ч); III – умеренной (16–20 км/ч); IV – большой (20–24 км/ч); V – очень большой (24–28 км/ч); VI – исключительно большой (более 28 км/ч) скоростью сообщения.

Общий объем транспортной работы распределяется по зонам города неравномерно (плотность движения достигает максимума в зоне центра и уменьшается к периферии). Для выявления распределения транспортной работы по зонам города могут быть использованы опытные данные коэффициентов концентрации плотности движения по результатам обследований или теоретический расчет транспортных показателей по зонам города – центральной, срединной и периферийной или другим, взятым с учетом планировочных особенностей города.

#### *Задание*

Рассчитать реальную экономию времени пассажиров на транспортное передвижение по сравнению с пешими перемещениями в различные периоды суток.

### *Контрольные вопросы к разделам 3–4*

1. Чем оценивается трудность транспортного сообщения?
2. Как производится оценка соответствия транспортной сети обслуживаемому городу?
3. Как оценивается компактность города?
4. Что такое город-эталон?
5. Какое влияние на затраты времени оказывает скорость сообщения?
6. Как оценивается эффективность планировочного решения города?
7. Как определить абсолютную экономию времени пассажиров?
8. Пути повышения скорости сообщения.
9. Распределение общего объема транспортной работы по зонам города.
10. Что такое коэффициент эффективности транспортной системы города?

### **Практическое занятие 5**

#### **Обследование таксомоторной стоянки в городе визуальным методом**

*Целью* занятия является изучение методики обследования таксомоторной стоянки визуальным методом.

В таксомоторных перевозках в отличие от автобусных определяющим понятием является не пассажиропоток, а спрос населения на услуги автомобилей-такси. Этот спрос по своей структуре неоднороден и классифицируется на следующие виды: удовлетворенный спрос (фактически выполненный); неудовлетворенный спрос (предъявленный и не предъявленный).

Различают следующие методы изучения спроса:

- визуальный – специальные наблюдения на таксомоторной стоянке;
- анкетный – заполнение специальных анкет при опрашивании водителей, пассажиров, учетчиков;
- отчетно-статистический – обработка первичных отчетных документов.

При подготовке к обследованию визуальным методом необходимо определить количество протоколов наблюдения, количество дней обследования и периодов суток; разработать алгоритм и программу обработки результатов.

Для определения существующего спроса определяется количество поездок (посадок) и количество ушедших со стоянки пассажиров.

Для определения спроса населения используют протокол обследования, в который заносится следующий набор данных:

- район дислокации таксомоторной стоянки;
- время начала и окончания обследования;
- день недели, число и месяц;
- время подхода пассажиров и время ожидания такси;
- количество пассажиров (пришедших, ушедших, уехавших)
- количество автомобилей-такси.

### *Задание*

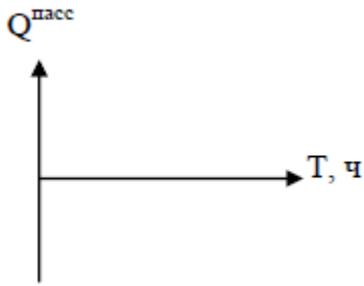
Разработать протокол обследования таксомоторной стоянки визуальным методом.

## **Практическое занятие 6**

### **Обработка и анализ данных обследования таксомоторной стоянки**

*Целью* занятия является изучение показателей, рассчитываемых при обследовании таксомоторных стоянок.

Используя данные, полученные в результате обследования таксомоторной стоянки, строится диаграмма распределения времени подхода пассажиров к таксомоторной стоянке.



На основании полученной диаграммы рассчитывается коэффициент неравномерности распределения пассажиров по времени подхода к таксомоторной стоянке

$$K_n = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}} \quad (1)$$

где  $Q_{\text{ср}}$  – среднечасовое значение количества пассажиров, прибывающих на стоянку;

$Q_{\max}$  – максимальное количество пассажиров, прибывших на стоянку за учетный период.

Кроме этого, определяется время простоя такси в ожидании пассажиров.

### *Задание*

Построить диаграмму распределения времени нахождения автомобилей такси на стоянке. Определить время простоя каждого автомобиля – такси и среднее время простоя всех автомобилей на стоянке в ожидании пассажиров; число автомобилей-такси, покинувших стоянку без пассажиров; среднее наполнение салона такси.

### *Контрольные вопросы по разделам 5–6*

1. Какие существуют методы обследования таксомоторных стоянок?
2. Преимущества визуального метода обследования таксомоторных стоянок.
3. Какие различают виды спроса на таксомоторные перевозки?
4. Основные показатели, учитываемые при визуальном обследовании.
5. Что такое протокол обследования таксомоторной стоянки?

6. Что такое коэффициент неравномерности распределения спроса по времени суток?

7. Какое влияние на спрос на таксомоторные перевозки оказывает сезон года и дни недели?

8. Как сократить время простоев автомобилей – такси в ожидании пассажиров?

9. Как сократить время подхода пассажиров и время ожидания такси?

10. От чего зависит ёмкость таксомоторной стоянки?

### **Практическое занятие 7**

#### **Исследование принципов разделения и совмещения маршрутов пассажирского транспорта**

*Целью* занятия является изучение принципов разделения и совмещения маршрутов пассажирского транспорта.

Основными задачами, относящимися к типу задач совмещения маршрутов, являются:

1. Оптимизация транспортной сети и маршрутной системы в районах с небольшой плотностью населения, когда пассажиропотоки малы и маршрутные интервалы получаются неприемлемо большими. Совмещение маршрутов используют в этом случае как вынужденное решение, если исчерпаны или неприемлемы другие возможности. При таком совмещении маршрутов часть транспортных линий снимают так, чтобы плотность оставшихся была по возможности равномерной.

2. Повышение экономических показателей и качества транспортного обслуживания местных пассажиропотоков, когда один маршрут или маршруты одного вида транспорта не справляются с пассажироперевозками или не обеспечивают требуемой экономичности системы, а возможности повышения интенсивности движения ограничены допусаемым минимальным сетевым интервалом или требуемой регулярностью движения.

3. Организация дополнительных укороченных, удлиненных и временных маршрутов для снятия постоянных или временных перегрузок на отдельных участках основных маршрутов транспортной сети.

4. Организация движения в «узких местах» транспортной сети – местах концентрации маршрутов одного и разных видов МПТ. Задачи этого типа связаны с оптимизацией совмещения маршрутов по критерию обеспечения максимальной пропускной способности лимитирующих участков.

Несомненным плюсом совмещения маршрутов при прочих равных условиях является повышение использования линейных сооружений, а главным условием его экономической целесообразности – обеспечение расчетного распределения пассажиропотоков между совмещаемыми маршрутами. Чем выше стоимость дорожно-транспортных сооружений, тем целесообразнее совмещение маршрутов, а чем интенсивнее движение, тем целесообразнее их разделение. Совмещение маршрутов ограничено допустимым минимальным сетевым интервалом и необходимым уровнем регулярности движения.

Основными задачами разделения маршрутов являются:

1. Замена маршрута с напряженным движением группой маршрутов того же или разных видов транспорта, работающих на тех же проездах, но в более оптимальном режиме и обеспечивающих более высокий коэффициент беспересадочности, более высокую эксплуатационную скорость и другие эксплуатационные показатели транспортной системы. Такой эффект разделение маршрутов дает в случаях, когда вновь вводимые маршруты ориентируют преимущественно на режим экспрессного движения.

2. Перевод части пассажиропотока с перегруженных проездов на обходные или параллельные направления при сохранении на прежнем уровне или повышении коэффициента беспересадочности сообщений и общем улучшении показателей транспортного обслуживания городского населения.

3. Территориальное разделение маршрутов разных видов транспорта, определяемое архитектурно-градостроительными, санитарно-эстетическими или другими соображениями.

### *Задание*

Проанализировать автобусные маршруты г. Кемерово и предложить варианты совмещения или разделения маршрутов.

## **Практическое занятие 8**

### **Расчет количества и выбор рядов вместимости подвижного состава для освоения расчетных пассажироперевозок**

*Целью* занятия является изучение методики выбора вместимости подвижного состава и расчет его количества для освоения расчетных пассажиропотоков.

Технико-экономические сравнения вариантов выполняют в тех случаях, когда для освоения той или другой доли пассажироперевозок может быть взято несколько видов ГМПТ. Они заключаются в сравнении приведенных строительно-эксплуатационных затрат и выборе такого варианта ГМПТ, который обеспечивает их минимум.

Практический выбор экономических видов ГМПТ производят в следующем порядке:

1. В соответствии с группой населенности заданного города рассматривают все основные варианты транспортных систем и исключают те из них, которые не могут быть приняты по тем или другим ограничениям (архитектурно-планировочным, санитарно-гигиеническим, экономическим и др.).

2. Выделяют виды транспорта и типы подвижного состава, не имеющие конкурирующих по вместимости. Так, вместимость 35–40 и 50–60 пасс-мест имеют только автобусы, вместимость 230 пасс-мест – только подвижной состав трамвая. Виды транспорта этих вместимостей включают в систему ГМПТ без сравнения, если они проходят по другим показателям. Одними из главных являются достаточность инвентарного количества требующегося подвижного состава для организации транспортного хозяйства и экономические показатели. Если требующееся количество подвижного состава меньше минимального по соображениям возможности организации транспортного хозяйства, то рассматривают возможности его замены подвижным составом других вместимостей, принятых по расчету. Обязательными критериями возможности замены одного вида транспорта или типа подвижного состава другими являются достаточность провозной способности и соответствие требующейся частоты движения предельным маршрутным интервалам.

3. В результате исключения части видов ГМПТ по заданным ограничениям и выделения тех, которые не имеют конкури-

рующих по вместимости, в ряду требующихся расчетных вместимостей остаются только те, которые могут быть обеспечены разными видами транспорта.

### *Задание*

Провести сравнительный анализ различных видов транспорта по технико-эксплуатационным и экономическим показателям.

### *Контрольные вопросы по разделам 7–8*

1. В каких случаях требуется совмещение маршрутов?
2. В каких случаях требуется разделение маршрутов?
3. Основные принципы совмещения маршрутов.
4. Основные принципы разделения маршрутов.
5. Какие ограничения необходимо учитывать при разделении и совмещении маршрутов?
6. Что влияет на выбор видов транспорта?
7. Какой вид транспорта является наиболее экономичным в эксплуатации?
8. В каком случае выбирается несколько видов транспорта для работы на маршрутах?
9. Какой вид транспорта обладает наибольшей провозной способностью?
10. В каком случае производится замена одного вида транспорта на другой?

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа заключается в углубленном изучении дисциплины и выполнении домашнего задания – составлении обзоров по разделам (Дз). Обзоры по дисциплине «Пассажирские транспортные системы» посвящены комплексным исследованиям характеристик пассажирских потоков в условиях городской транспортной системы.

*Целью* обзора является закрепление и развитие теоретических основ, знаний и умений, полученных при изучении дисциплины «Пассажирские транспортные системы» и её пререквизитов, а также углубление навыков самостоятельного решения практических задач по оптимизации пассажиропотоков на транспортной сети городов. В процессе выполнения Дз рассматрива-

ются многие общие и частные вопросы управления и оптимизации движения пассажирского транспорта в городских условиях, самостоятельно прорабатывается научная, учебно-методическая, нормативная и справочная литература в области транспортного обслуживания городов.

За семестр студент должен подготовить 4 Дз по предложенным темам, приведённым в табл. 1. Сроки выполнения Дз приведены в табл. 2. Дз 1 посвящено вопросам, рассматриваемым в разделах дисциплины 1, 2; Дз 2 посвящено вопросам, рассматриваемым в разделах дисциплины 3, 4; Дз 3 посвящено вопросам, рассматриваемым в разделах дисциплины 5, 6; Дз 4 посвящено вопросам, рассматриваемым в разделах дисциплины 7, 8.

Таблица 1

<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Тема Дз</b>
1. Цель и задачи курса пассажирских транспортных систем.	1.1. Системная взаимосвязь элементов городского пассажирского транспорта. 1.2. Функции городского пассажирского транспорта. 1.3. Основные элементы городского пассажирского транспорта. 1.4. Виды городского пассажирского транспорта. 1.5. Области рационального применения различных видов транспорта.
2. Развитие городских пассажирских транспортных систем.	2.1. Процессы формирования коммуникационной общности сети поселений и роль транспорта в этом процессе. 2.2. Основные этапы развития пассажирских перевозок в городах, пригородах, сельской местности и между регионами страны. 2.3. Роль пассажирского автомобильного транспорта в функционировании городской жизни. 2.4. Закономерности роста размеров городских территорий, распределение населения и центров тяготения под влиянием транспортного фактора. 2.5. Сравнительный анализ достоинств и недостатков различных видов городского транспорта
3. Транспортные системы города.	3.1. Роль и место городского пассажирского транспорта в комплексной транспортной системе города. 3.2. Соотношение и удельный вес различных видов

Раздел дисциплины	Тема Дз
	<p>транспорта в освоении объемов перевозок пассажиров.</p> <p>3.3. Типовые схемы городских транспортных систем города.</p> <p>3.4. Плотность транспортной сети.</p> <p>3.5. Транспортная доступность.</p>
<p>4. Транспортные сети городского пассажирского транспорта.</p>	<p>4.1. Основные характеристики городских транспортных сетей.</p> <p>4.2. Основные критерии оптимизации городских транспортных сетей.</p> <p>4.3. Координация работы городского пассажирского транспорта.</p> <p>4.4. Оценка эффективности развития транспортных сетей городского транспорта.</p> <p>4.5. Классификация транспортных сетей.</p>
<p>5. Взаимодействие системы городского пассажирского транспорта с обслуживаемым городом.</p>	<p>5.1. Критерии оценки соответствия системы городского пассажирского транспорта планировочным решениям города.</p> <p>5.2. Модели взаимодействия системы городского транспорта обслуживаемому городу.</p> <p>5.3. Влияние планировки города на организацию пассажирских перевозок.</p>
<p>6. Развитие легковых автомобильных перевозок.</p>	<p>6.1 Характеристика современного этапа развития перевозок легковыми автомобилями в России.</p> <p>6.2. Перспективы развития автомобилизации страны.</p> <p>6.3. Классификация перевозок легковыми автомобилями.</p> <p>6.4. Таксомоторные перевозки, прокат легковых автомобилей.</p> <p>6.5. Легковые автомобили служебного и индивидуального пользования.</p> <p>6.6. Роль и место таксомоторных перевозок в системе городского пассажирского транспорта.</p> <p>6.7. Подвижность населения, обслуживаемого легковыми автомобилями-такси, и влияющие на нее факторы.</p>
<p>7. Методы оптимизации маршрутных систем городского пассажирского</p>	<p>7.1 Принципы регулирования распределения пассажиропотоков по длине маршрутов городского пассажирского транспорта.</p> <p>7.2. Маршрутизация с учетом колебаний пассажи-</p>

Раздел дисциплины	Тема Дз
транспорта.	ропотоков. 7.3. Методы оптимизации маршрутных систем городского транспорта.
8. Основы выбора видов городского пассажирского транспорта и расчета элементов транспортных систем.	8.1. Принципы подходов к выбору видов и систем пассажирского транспорта. 8.2. Выбор вариантов систем пассажирского транспорта по данным расчета вместимостей подвижного состава. 8.3. Проектирование и расчет элементов системы пассажирского транспорта.

### *Вопросы для самоконтроля*

#### *Раздел 1*

1. Какие основные функции городского пассажирского транспорта вы знаете?
2. Перечислите основные элементы городского пассажирского транспорта.
3. Объясните системную связь элементов городского пассажирского транспорта.
4. Какие виды городского пассажирского транспорта являются наиболее скоростными?
5. Области рационального применения различных видов транспорта.

#### *Раздел 2*

1. Роль транспорта в формировании городов.
2. Основные этапы формирования поселений.
3. Основные этапы развития пассажирских перевозок в городах и пригородах.
4. Роль пассажирского автомобильного транспорта в функционировании городской жизни.
5. Закономерности роста размеров городских территорий под влиянием транспортного фактора.

### *Раздел 3*

1. Объясните роль городского пассажирского транспорта в комплексной транспортной системе города.
2. Каково оптимальное соотношение различных видов транспорта в освоении объемов перевозок пассажиров.
3. Какие основные типовые схемы городских транспортных систем города вы знаете?
4. Что такое плотность транспортной сети?
5. Как определяется транспортная доступность?

### *Раздел 4*

1. Перечислите основные характеристики городских транспортных сетей.
2. По каким основным критериям производится оптимизация городских транспортных сетей?
3. Как осуществляется координация работы городского пассажирского транспорта?
4. Как оценивается эффективность развития транспортных сетей городского транспорта?
5. Приведите классификацию транспортных сетей.

### *Раздел 5*

1. Для чего проводится оценка соответствия системы городского пассажирского транспорта планировочным решениям города.
2. Основные критерии оценки соответствия системы городского пассажирского транспорта планировочным решениям города.
3. Какие различают модели взаимодействия системы городского транспорта?
4. Какое влияние оказывает планировка города на организацию пассажирских перевозок?

### *Раздел 6*

1. Охарактеризуйте современный этап развития перевозок легковыми автомобилями в России.
2. Какие перспективы развития автомобилизации в нашей стране?

3. Какие перевозки осуществляются легковыми автомобилями?
4. Раскройте роль и место таксомоторных перевозок в системе городского пассажирского транспорта.
5. Что такое таксомоторная подвижность населения?

### *Раздел 7*

1. Какие принципы регулирования распределения пассажиропотоков по длине маршрутов применяют на городском пассажирском транспорте?
2. Как колебания пассажиропотоков учитываются при маршрутизации?
3. Какие существуют методы оптимизации маршрутных систем городского транспорта?

### *Раздел 8*

1. Что является основным при выборе видов и систем пассажирского транспорта?
2. Какое влияние оказывает вместимость подвижного состава на выбор вариантов систем пассажирского транспорта?
3. Расчет каких элементов производится при проектировании системы пассажирского транспорта?

## **Оценочные средства промежуточного контроля**

### *Вопросы к зачету*

1. Функции городского пассажирского транспорта.
2. Основные элементы городского пассажирского транспорта.
3. Раскройте понятие системной связи элементов городского пассажирского транспорта.
4. Роль пассажирского автомобильного транспорта в функционировании города.
5. Закономерности распределения населения относительно центров тяготения.
6. Соотношение различных видов транспорта в городских транспортных системах.
7. Типовые схемы городских транспортных систем.

8. Плотность транспортной сети.
9. Основные характеристики городских транспортных систем.
10. Критерии оценки соответствия системы городского пассажирского транспорта планировочным решениям города.
11. Характеристика современного этапа развития перевозок легковыми автомобилями.
12. Классификация перевозок пассажиров легковыми автомобилями.
13. Перевозка пассажиров на автомобилях-такси.
14. Прокат легковых автомобилей.
15. Методы организации маршрутных систем городского пассажирского транспорта.
16. Принципы регулирования распределения пассажиропотоков по длине маршрутов городского пассажирского транспорта.
17. Способы маршрутизации транспортной системы с учетом колебаний пассажиропотоков.
18. Основы выбора видов городского пассажирского транспорта.
19. Методы расчета элементов транспортных систем.
20. Выбор вариантов систем пассажирского транспорта по данным расчета вместимости подвижного состава.
21. Проектирование элементов системы пассажирского транспорта.
22. Расчет элементов системы пассажирского транспорта.

### **Список литературы**

1. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 190701 «Организация перевозок и управления на транспорте (по видам транспорта)» / И. В. Спирин. – Москва : Академия, 2011. – 400 с.
2. Жданов, В. Л. Экологические проблемы автомобильного транспорта в городах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Л. Жданов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 190 с. 1

электрон. опт. диск (CD-ROM) – Доступна электронная версия:  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90702&type=utchposob:common>

3. Основы логистики [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок на транспорте» / под ред. В. А. Гудкова. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. – 351 с.

4. Спирин, И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом [Текст] : справочное пособие / И. В. Спирин. – Москва : Академкнига, 2004. – 413 с.

5. Спирин, И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом [Текст] : справочное пособие / И. В. Спирин. – Москва : Академкнига, 2006. – 413 с.

6. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 240100.01 «Орг. перевозок и упр. на транспорте (автомобильный транспорт)» направления подготовки 653400 «Организация перевозок и управление на транспорте» / под ред. В. А. Гудкова. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2004. – 448 с.

7. Туревский, И. С. Автомобильные перевозки [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 1705 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» / И. С. Туревский. – Москва : Форум, 2008. – 224 с.

8. Мартынов, Э. З. Автомобильные перевозки : конспект лекций по дисциплине «Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса» для 5 курса МТФ / Э. З. Мартынов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. – 48 с. – Режим доступа:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=58763&type=nstu:common>. –

Загл. с экрана.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

**КАФЕДРА ИСТОРИИ, ФИЛОСОФИИ И СОЦИАЛЬНЫХ НАУК**

Составитель  
М. В. Козырева

## **ПРАВОВЕДЕНИЕ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
и выполнению контрольных работ (с вариантами заданий)  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2016

Рецензенты:

Золотухин В. М. – доктор философских наук, профессор кафедры социологии, политических отношений и права

Воронов Ю. Е. – доктор технических наук, профессор, председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

### **Козырева Марина Васильевна**

**Правоведение:** методические указания к самостоятельной работе и выполнению контрольных работ (с вариантами заданий) [электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» всех форм обучения / М. В. Козырева; КузГТУ. – Электрон .дан. – Кемерово, 2016.

Приведено содержание дисциплины, планы тем и краткое описание материала, предназначенного для их изучения, варианты контрольной работы, задания, предназначенные для закрепления теоретического материала, темы рефератов и презентаций, вопросы для самоконтроля и подготовки к зачету, список рекомендуемой литературы.

© КузГТУ, 2016

© Козырева М. В.,  
составление, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

Содержание методических указаний	3
Раздел 1. Теория государства и права	5
Тема 1. Государство	5
Тема 2. Правовые отношения	6
Тема 3. Правонарушение и юридическая ответственность	7
Тема 4. Правовые системы современности	9
Раздел 2. Основы конституционного права РФ	10
Тема 5. Концепция конституционного права	10
Тема 6. Конституционно-правовой статус личности. Гражданство РФ.	12
Тема 7. Система органов государственной власти	13
Тема 8. Избирательная система органов государственной власти и органов местного самоуправления	15
Раздел 3. Основы гражданского права РФ	17
Тема 9. Субъекты гражданского права	17
Тема 10. Объекты гражданского права	19
Тема 11. Гражданско-правовой договор как разновидность сделки	19
Тема 12. Обязательства	20
Тема 13. Сроки в гражданском праве. Исковая давность	21
Раздел 4. Основы трудового права РФ	21
Тема 14. Трудовые отношения	21
Тема 15. Рабочее время. Время отдыха	22
Тема 16. Дисциплина труда. Дисциплинарная ответственность работника	23
Тема 17. Материальная ответственность сторон трудовых отношений	24
Задания, предназначенные для закрепления теоретического материала	26
Методические указания по выполнению контрольных работ	38
Варианты контрольных работ	40
Рекомендуемая литература	46

Изучение дисциплины «Правоведение» предполагает получение студентами юридических знаний, оптимально необходимых им для применения в практической деятельности.

Целями изучения дисциплины является:

- формирование у студентов основных и важнейших представлений о базовых категориях и системе российского права,
- получение представления об основах конституционного, гражданского, трудового и других отраслей права;
- формирование у обучающихся развитого политико-правового мировоззрения и адекватных представлений о сущности и основных устоях государства;
- повышение политико-правовой культуры обучающихся, воспитание гражданственности;
- приобретение умений и навыков, необходимых для использования норм права в практической деятельности.

Основная задача лекционных занятий и самостоятельной работы по данной дисциплине – научить студентов основам права, сориентировать их в правовой системе Российской Федерации, привить навыки правильно читать, понимать и применять нормативные правовые акты.

Учебная работа студента включает аудиторные занятия и самостоятельную работу. Аудиторные занятия студентов состоят из прослушивания лекционного курса теоретического материала и обсуждения проблемных ситуаций в сфере правового регулирования общественных отношений.

Самостоятельная работа студентов – это формы индивидуальной деятельности, направленные на закрепление пройденного материала, формирование умений и навыков быстро решать поставленные задачи. Самостоятельная работа призвана подготовить студента к самостоятельной деятельности в будущем.

Самостоятельная работа студента **очной формы обучения** предполагает выполнение реферата (презентации) по темам, предложенным в данном методическом указании, или самостоятельное определение тематики реферата при предварительном обсуждении ее с преподавателем. Студентам **заочной формы обучения** необходимо выполнить контрольную работу в соответствии с рекомендациями, изложенными в настоящих методиче-

ских указаниях. Также самостоятельная работа студентов включает изучение тем и вопросов дисциплины посредством анализа предложенной литературы, выполнения заданий, направленных на систематизацию и анализ изучаемого материала и правовых норм.

Структура данного пособия включает в себя план темы, предназначенной для изучения; задания для закрепления теоретического материала; вопросы для самоконтроля и тематику рефератов (презентаций) к каждому разделу; методические указания к самостоятельной работе и выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения, контрольные вопросы, варианты заданий и общий список рекомендуемой литературы.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРАВОВЕДЕНИЕ»**

### **РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ ГОСУДАРСТВА И ПРАВА**

#### **ЗФО, ОФО: Тема № 1. Государство**

1. Теории возникновения государства.
2. Понятие и признаки государства.
3. Форма государства: форма политического режима, форма правления и форма государственного устройства.
4. Функции государства.

[1-4, 7-9, 12-13]

Для анализа теорий происхождения государства следует обратиться к историко-философским корням исследования государства и общества. В эпоху античной философии понятия «государство» и «общество» отождествлялись. В период эпохи Просвещения в научный оборот вводится понятие «гражданское общество», зарождается либерализм. К. Маркс изложил теорию антагонистических классов. Выделяют следующие основные теории происхождения государства: 1) теологическую (Ф. Аквинский, Аврелий Августин); 2) патриархальную (Платон, Аристотель); 3) договорную (Ж.-Ж. Руссо, Т. Гоббс, Дж. Локк); 4) теорию насилия (К. Каутский, Л. Гумплович); 5) социально-экономическую (классовую, марксистскую) (К. Маркс, Ф. Энгельс, В. Ленин).

Термин «государство» целесообразно рассматривать в следующих аспектах:

- 1) как политическую организацию общества;
- 2) как правовую организацию общества;
- 3) как властную структуру.

Следует обратить внимание на анализ категорий «общество» и «страна», определить их дефиницию и раскрыть влияние цивилизации в изменении представления о государстве.

Следует отметить, что категориальные признаки государства вытекают из его дефиниции:

- 1) территориальная организация власти;
- 2) территориальная организация населения;
- 3) государственный суверенитет;
- 4) легитимность власти;
- 5) налоги и займы;
- 6) наличие специального аппарата управления обществом для обеспечения его нормальной деятельности;
- 7) организация жизни на правовых началах;
- 8) наличие государственной символики;
- 9) государственный язык (языки) для общения на территории того или иного государства.

Формы государства – внутреннее устройство государства, включающее его территориальное устройство (федеративное, унитарное), форму правления (республика, монархия) и форму политического режима (демократический, авторитарный, тоталитарный).

Функции государства зависят от формы государства. Функции государства – основные направления деятельности государства, стоящие перед ним на каждом этапе его развития. Выделяют внутренние (социальную, экономическую, политическую, экологическую, функцию законности и правопорядка) и внешние (оборону страны, борьбу с терроризмом, функцию интеграции в мировую экономику и др.) функции государства.

## **ЗФО: Тема № 2. Правовые отношения**

1. Понятие и признаки правоотношения.
2. Виды правоотношений.
3. Понятие и виды субъектов правоотношений.

4. Объекты правоотношений.

5. Субъективные права и юридические обязанности: понятие и структура.

6. Понятие и классификация юридических фактов.

[1-4, 7-9, 12-13]

Правовые отношения – разновидность общественных отношений, урегулированных правовыми нормами. Основанием возникновения правоотношений являются юридические факты. Правовые отношения возникают между субъектами права по поводу объектов в случае наступления предусмотренных законом юридических фактов. Правоотношения в отличие от норм права индивидуальны, т.к. в них участвуют определенные субъекты права по поводу конкретных благ в определенном месте. Основными признаками являются: 1) нормативное основание; 2) реальный характер; 3) общественный характер; 4) целенаправленность, результативность; 5) индивидуальность; 6) государственная защита.

Правоотношение имеет следующую структуру: субъект правоотношения (физическое лицо, юридическое лицо, государство и муниципальные образования); объект правоотношения (материальные и нематериальные блага, ценности); содержание правоотношений (субъективные права и юридические обязанности) и юридический факт. Субъективные права – мера дозволенного поведения субъекта правоотношения, обеспеченная государственной защитой. Юридические обязанности – мера должного поведения субъекта правоотношения, обеспеченная государственным принуждением.

### **ЗФО, ОФО: Тема № 3. Правонарушение**

#### **и юридическая ответственность**

1. Понятие, признаки и виды правомерного поведения.

2. Понятие, признаки и виды правонарушений.

3. Юридический состав правонарушения.

4. Понятие, признаки и виды юридической ответственности.

[1-4, 7-9, 12-13]

Правомерному поведению, как массовому поведению граждан и организаций, свойственны следующие признаки: 1) соот-

ветствие требованиям правовых норм; 2) социальная полезность; 3) мотивация и целенаправленность (субъективный характер). Правомерное поведение в зависимости от социальной значимости подразделяется на: необходимое (служба в армии, получение среднего образования), желательное (получение высшего образования, трудоустройство, участие в выборах), социально-допустимое (расторжение брака, участие в митингах, частая смена работы). По субъективной значимости: социально активное (творческое отношение к труду, дисциплинированность в уставных отношениях), законопослушное (ответственное поведение), конформистское (приспособленность к правомерному поведению окружающих), маргинальное (исполнение закона, но его неуважение и непризнание), привычное (в силу многократности становится внутренней потребностью человека).

Правонарушение характеризуется следующими признаками: 1) вред для общества; 2) противоправность; 3) виновность; 4) реальность правонарушения; 5) наказуемость. От правонарушения следует отличать казус. Казус – объективно-противоправное деяние, содержащее не все признаки правонарушения. Состав правонарушения – совокупность установленных законом элементов, наличие которых позволяет квалифицировать деяние как определенное правонарушение. Состав правонарушения включает четыре взаимосвязанных элемента, отсутствие хотя бы одного из них отсутствует состав правонарушения: 1) субъект правонарушения; 2) объект правонарушения; 3) субъективная сторона правонарушения; 4) объективная сторона правонарушения. При рассмотрении вопроса следует раскрыть сущность всех элементов правонарушения и привести пример на конкретном виде правонарушения.

Понятие, признаки и виды юридической ответственности. В процессе привлечения к ответственности правонарушитель приобретает специальный правовой статус, включающий ряд ограничений прав и свобод, и дополнительные обязанности. Меры ответственности налагаются в соответствии с принципами однократности, соразмерности и индивидуализации наказания. Юридическая ответственность – это правоохранительное отношение между государством и правонарушителем, где у государства в лице уполномоченных органов возникает право налагать взыска-

ния за совершенное правонарушение, а у нарушителя – обязанность понести определенные лишения в результате наложения этих взысканий. Выделяют уголовную, административную, дисциплинарную и гражданско-правовую виды ответственности.

### **ЗФО: Тема № 4. Правовые системы современности**

Правовые системы современности – это группа систем права ряда государств, объединяемая общностью происхождения и эволюции права, сходством правовых источников, юридической техники, правовой культуры, правосознания и других правовых институтов. Выделяют: романо-германскую, англо-саксонскую и мусульманскую правовые системы. Романо-германская правовая система представлена следующими странами: Францией, Германией, Италией, Испанией, большинством стран Латинской Америки, Турцией, Японией, Российской Федерацией и другими. Ведущий источник романо-германского права – нормативно-правовой акт. Закон имеет приоритет над всеми другими источниками права. Данной правовой системе присуще деление права на отрасли, подотрасли, правовые институты и субституты. Правовые нормы формируются органами исполнительной и законодательной власти как модели правомерного поведения. Судебная власть только толкует и применяет нормы права. Система законодательства романо-германской правовой системы четко структурирована и иерархична.

**Основные отрасли российского права** – конституционное, гражданское, трудовое, уголовное, финансовое, семейное, земельное, административное, налоговое, экологическое и др.

Конституционное право – ведущая отрасль российской правовой системы, представляющая собой совокупность норм, регулирующих основы государственного строя, правовое положение человека и гражданина, определяющих формы государства, компетенции органов государственной власти.

Административное право – совокупность норм, регулирующих отношения в сфере государственного управления.

Уголовное право – совокупность норм, закрепляющих основания и принципы уголовной ответственности, определяющих понятие и виды преступлений, виды наказаний и иные меры уголовно-правового характера.

Гражданское право – ведущая отрасль права, регулирующая имущественные и связанные с ними неимущественные отношения.

Трудовое право – самостоятельная отрасль права РФ, представляющая собой систему трудовых норм, регулирующих трудовые отношения работников и работодателей.

При рассмотрении вопроса об отраслях права необходимо раскрыть предмет и метод каждой отрасли права.

Англосаксонская система права применяется в Англии, США, Новой Зеландии, Канаде, Австралии и других странах. Для данной правовой семьи присуще и статутное право, и прецедентное. Но главным источником англосаксонской правовой системы является судебный прецедент. Отсутствует деление права на частное и публичное, нет и отраслевого деления норм.

Мусульманская правовая система представлена странами, где государственной религией является ислам различных течений. Данная правовая семья имеет теологическую основу, основываясь на идее божественного происхождения государства и права.

## **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ КОНСТИТУЦИОННОГО ПРАВА РФ**

### **ЗФО: Тема № 5. Концепция конституционного права.**

1. Понятие, предмет и метод конституционного права РФ.
2. Конституционно-правовые отношения.
3. Конституция: сущность, функции и содержание.
4. Понятие и социальная ценность конституционного строя.
5. Характеристика конституционного строя РФ.

[1-5, 7-9, 14, 22]

Конституционное право – основополагающая отрасль права Российской Федерации. Нормы конституционного права регулируют весь спектр общественных отношений: социальные, экономические, политические, духовные. Конституционное право регулирует отношения типа: «Федерация – субъекты РФ», «депутат – избиратель», «Президент – парламент» и другие.

Специфика конституционно-правовых отношений, по сравнению с другими видами правоотношений, состоит в следующем:

- они отличаются своим содержанием, возникают в особой сфере отношений, составляющих предмет конституционного права;

- им свойствен особый субъектный состав. Среди субъектов государственно-правовых отношений имеются такие, которые не могут быть участниками других видов правоотношений;

- обладают высоким политическим потенциалом. По сути, они представляют собой квинтэссенцию политико-правовых отношений, существующих в обществе;

- реализуются обычно не изолированно, а в составе связки, блока.

Таким образом, конституционно-правовое отношение – это общественное отношение, урегулированное нормой конституционного права, содержанием которого является юридическая связь между субъектами в форме взаимных прав и обязанностей, предусмотренных данной правовой нормой.

Круг субъектов конституционно-правовых отношений очень широк.

Субъектами конституционно-правовых отношений могут быть те субъекты права, на кого правовые нормы данной отрасли возлагают определенные обязанности и предоставляют права. Субъектами конституционно-правовых отношений в Российской Федерации являются:

- индивидуальные субъекты: граждане, иностранцы, лица без гражданства, обладающие конституционными правами и свободами на территории данной страны; права иностранцев и лиц без гражданства, лиц с двойным гражданством ограничены;

- общности людей: народ данной страны, которому принадлежит вся государственная власть; народы субъектов Федерации; население муниципальных образований (сельских и городских поселений, муниципальных районов, городских округов);

- государство, обладающее суверенитетом на всей своей территории и независимостью в отношениях с другими государствами;

- государственно-территориальные образования, являющиеся составными частями Федерации и обладающие законодательно-властными полномочиями;

- органы государственной власти: федеральные (Президент РФ, Федеральное Собрание РФ (Совет Федерации РФ и Государственная Дума РФ), Правительство РФ, Конституционный Суд РФ и Верховный Суд РФ.); субъектов Федерации (представительный орган, глава субъекта и др.); органы местного управления<sup>1</sup>, создаваемые муниципальными образованиями, которые наделяются правом решать вопросы местной жизни;

- депутаты парламентов и законодательных собраний субъектов Федерации, представительных учреждений местного самоуправления;

- общественные объединения: политические партии, одной из функций которых является участие в формировании представительных органов власти путем выдвижения кандидатов в депутаты или списков кандидатов, кандидата на должность президента страны и других должностных лиц; профсоюзы, религиозные объединения, культурно-национальные автономии и др.

- временные субъекты (создаются по мере необходимости, например, избирательные участки).

Конституционный строй – это тип национальной системы права, при котором главенствующая роль принадлежит конституции. Ограничение государственной власти правом имеет одной из своих целей создание оптимальных условий для функционирования гражданского общества.

Для определения характеристики конституционного строя необходимо рассмотреть 4 группы отношений:

- 1) отношения между государством и правом;
- 2) отношения между государством и обществом;
- 3) отношения между государством и человеком;
- 4) отношения по поводу взаимодействия органов государственной власти и органов местного самоуправления.

### **ЗФО, ОФО: Тема № 6. Конституционно-правовой статус личности. Гражданство РФ.**

1. Сравнительный анализ категорий «человек», «личность», «гражданин».

2. Классификация конституционных прав человека.

---

<sup>1</sup> Не образуют государственную власть (см. ст. 12 Конституции РФ).

3. Обязанности человека и гражданина, предусмотренные Конституцией РФ.

4. Реализация конституционных прав человека.

5. Гражданство Российской Федерации.

[1-5, 7-9, 12-14, 22, 23]

Конституционное право РФ регулирует основополагающие отношения во всех сферах жизнедеятельности российского общества и государства. Конституционно-правовые нормы устанавливают основополагающие принципы правового статуса личности, основные права, свободы и обязанности. Права и свободы принадлежат человеку от рождения. Нормы конституционного права закрепляют неотъемлемость прав и свобод и провозглашают их высшей ценностью. Основные принципы конституционного статуса образуют человека и гражданина образуют основу правового статуса личности в РФ, закрепленного в главе 2 Конституции РФ. Права и свободы человека и гражданина могут быть ограничены государством (федеральными законами). Выделяют личные, социальные, экономические, политические и культурные права.

Под гражданством понимается устойчивая правовая связь человека с государством, характеризующаяся взаимными правами и обязанностями, взаимной ответственностью. Правовые основы гражданства РФ определяются ст. 6, 61-63 Конституции РФ, нормами международных договоров РФ, ФЗ «О гражданстве РФ», Положением о порядке рассмотрения вопросов гражданства РФ, утвержденным указом Президента РФ. Основания и порядок приобретения и прекращения гражданства определены Федеральным законом «О гражданстве».

### **ЗФО, ОФО: Тема 7. Система органов государственной власти**

1. Конституционно-правовой статус Федерального Собрания РФ.

2. Конституционно-правовой статус Правительства РФ.

3. Конституционно-правовой статус Президента РФ.

4. Судебная система РФ.

[1-5, 7-9, 12-14, 22-23]

Принцип разделения властей закреплен в ст. 10 Конституции РФ: государственная власть в РФ осуществляется на основе

разделения на законодательную, исполнительную и судебную. Органы законодательной, исполнительной и судебной власти самостоятельны. Система органов государственной власти – взаимосвязанная совокупность субъектов, специально создаваемых государством для выполнения своих функций и наделенных для этого властными полномочиями. По уровню своей деятельности органы государственной власти подразделяются на федеральные органы государственной власти и органы государственной власти субъектов РФ. Согласно ст. 11 Конституции РФ к федеральным органам относятся: Президент РФ, Правительство РФ и иные федеральные органы исполнительной власти, Федеральное Собрание РФ (Совет Федерации РФ и Государственная Дума РФ), Конституционный Суд РФ, Верховный Суд РФ и иные федеральные суды. Федеральные суды образуют две независимые системы: Конституционный Суд РФ; суды общей юрисдикции, возглавляемые Верховным Судом РФ. Существует ряд федеральных органов государственных органов, наделенных специальным статусом (Прокуратура РФ – ст. 129 Конституции РФ, Центральный Банк РФ – чч. 1, 2 ст. 75 Конституции РФ, Уполномоченный по правам человека в РФ, Центральная избирательная комиссия РФ, Счетная палата РФ).

Принцип разделения властей РФ создается и на уровне субъектов РФ. Для полноты раскрытия вопросов, относящихся к тематике конституционного права, следует определить конституционно-правовые статусы: Президента РФ, исполнительной власти РФ (Правительства РФ), законодательной власти (Федерального Собрания РФ), судьи.

Общая характеристика судебной системы РФ определяется Конституцией РФ и Федеральным конституционным законом «О судебной системе РФ». К федеральным судам относятся Конституционный Суд РФ; суды общей юрисдикции, возглавляемые Верховным Судом РФ, рассматривающий споры в порядке уголовного, административного и гражданского судопроизводства; экономические споры в порядке гражданского судопроизводства.

В систему федеральных судов общей юрисдикции входят верховные суды республик, краевые суды, областные суды, городские суды городов федерального значения, суды автономных округов, суд автономной области (суды уровня субъекта РФ) и

районные (и приравненные к ним) суды. В данную систему судов входят так же военные суды – окружные и флотские военные суды и гарнизонные военные суды. На основании ФКЗ «О судебной системе РФ» могут учреждаться суды субъектов РФ – мировые судьи. Принципы правосудия в РФ закреплены в Конституции РФ – ст. 19, 21, 32, 46, 49, 118, 120, 123 Конституции РФ. Конституционно-правовой статус судьи определяется в ст. 119-122 Конституции РФ.

### **ЗФО, ОФО: Тема 8. Избирательная система органов государственной власти и органов местного самоуправления**

1. Всеобщие выборы и референдум – конституционные институты народовластия.

2. Понятие избирательной системы.

[1-5, 7-9, 12-14, 22-23]

Носителем суверенитета и единственным источником власти в Российской Федерации (п. 1 ст. 3 Конституции РФ) является ее многонациональный народ. Народ осуществляет свою власть (п. 2 ст. 3 Конституции РФ) непосредственно, а также через органы государственной власти и местного самоуправления. Высшим непосредственным выражением власти народа (п. 3 ст. 3 Конституции РФ) являются референдум и свободные выборы.

Выборы являются наиболее востребованной формой волеизъявления народа. Референдум не является приоритетной формой народовластия, именно государство устанавливает пределы использования института референдума в политической жизни.

Выборы и референдумы в Российской Федерации проводятся на трех уровнях: федеральном, региональном (субъекты РФ) и муниципальном. Их регулирование осуществляется как федеральным законодательством, так и законодательством соответствующего уровня, на котором проводятся выборы и референдумы. Они имеют свои особенности организации, их проведение обеспечивается соответствующей организующей комиссией, возглавляющей систему комиссий, обеспечивающих данные выборы и референдум.

Выборы – демократическая процедура, регулирующая исходные признаки и качества демократической публичной власти,

основанной на выборных началах, правилах и процедурах, обеспечивающих политическую стабильность, юридическую преемственность, социальную легитимность представительных и исполнительных институтов власти, осуществляемая путем голосования (тайного, открытого), проводимого в соответствии с регламентом выборов.

По видам различаются выборы законодательных (представительных) органов и выборы должностных лиц (Президента РФ, глав субъектов РФ, муниципальных образований). Выборы классифицируются по характеру и объему избирательной кампании: очередные – по истечении установленного законом срока полномочий выбираемого органа; досрочные – в связи с прекращением ранее объявленного срока полномочий избирательных органов власти или выборных должностных лиц; выборы депутатов в порядке ротаций.

Под **избирательной системой** государства понимаются действующие в стране избирательное право и совокупность общественных отношений, связанных с выборами в органы публичной власти. Понятие избирательной системы включает: способ организации избирательной территории; принцип организации избирательных округов; порядок выдвижения кандидатов на выборные должности; характер голосования; методы установления результатов голосования, т.е. систему определения результатов голосования, порядок определения результатов выборов, подсчет поданных и признанных действительными или недействительным голосов избирателей, выявление победителей на выборах; легитимацию выборов.

Термин «избирательная система» употребляется в двух значениях: широком и узком. В широком смысле под избирательной системой в Российской Федерации понимается порядок выборов непосредственно гражданами Президента РФ, депутатов Государственной Думы Федерального Собрания РФ, иных федеральных государственных органов, государственных органов субъектов Федерации и местного самоуправления, предусмотренных Конституцией РФ, законодательством РФ и ее субъектов, а также актами местного самоуправления.

В узком смысле избирательная система – это способ распределения депутатских мандатов между кандидатами в зависимости

от результатов голосования избирателей или других управомоченных (при косвенных выборах) на это лиц. Есть и другое, узкое понимание избирательной системы, как совокупности правовых норм, определяющих, каким образом итоги голосования избирателей трансформируются в результаты выборов.

Многовековой историей развития представительной демократии выработано два базовых типа избирательных систем: мажоритарная и пропорциональная, элементы которых, так или иначе, проявляются в многообразных моделях избирательных систем в различных странах.

### **РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ГРАЖДАНСКОГО ПРАВА РФ.**

#### **ЗФО, ОФО: Тема 9. Субъекты гражданских правоотношений.**

1. Понятие и содержание гражданской правоспособности и гражданской дееспособности. Виды дееспособности граждан.

2. Имя и место жительства гражданина.

3. Опекa, попечительство и патронаж.

4. Признание гражданина безвестно отсутствующим. Объявление гражданина умершим.

5. Государственная регистрация индивидуального предпринимателя и юридического лица.

6. Реорганизация и ликвидация юридического лица

[1-4, 6-9, 12, 13, 15, 16]

Участниками гражданско-правовых отношений являются: физические лица (граждане), юридические лица (организации, предприятия) и государство. Гражданско-правовые отношения могут возникать между гражданами, между гражданами и юридическими лицами и между организациями. Важнейшие условия возникновения гражданско-правовых отношений – гражданская правоспособность и дееспособность. Гражданская правоспособность (ст. 18 ГК РФ) возникает в момент рождения и прекращается вместе со смертью. Гражданская правоспособность выражается в наличии у человека естественных и неотъемлемых прав – имущественных и личных неимущественных (ст.ст. 18-20 ГК РФ). Правоспособность гражданина может быть ограничена только федеральными законами (запрет депутату Государствен-

ной Думы заниматься предпринимательской деятельностью; запрет свободы передвижения лиц, отбывающих срок в местах лишения свободы). Гражданская дееспособность – способность гражданина своими действиями осуществлять гражданские права и нести обязанности. Гражданская дееспособность в полном объеме возникает в возрасте 18 лет. По некоторым основаниям, предусмотренными п. 2 ст. 21 ГК РФ и ст. 27 ГК РФ, граждане приобретают дееспособность и до наступления совершеннолетия. В зависимости от возраста гражданина зависит и объем гражданской дееспособности. Так, выделяют *частичную дееспособность* гражданина (дееспособность малолетних в возрасте от 6 до 14 лет – ст. 28 ГК РФ; дееспособность несовершеннолетних в возрасте от 14 до 18 лет – ст. 26 ГК РФ). Так же дееспособность гражданина может быть ограничена в соответствии со ст.ст. 29 и 30 ГК РФ (*ограниченная дееспособность*). Над гражданами, ограниченными в дееспособности, и недееспособными полностью устанавливаются попечительство и опека соответственно.

Ст.ст. 42-44 ГК РФ определяют основания и последствия признания гражданина безвестно отсутствующим, ст.ст. 45, 46 ГК РФ – безвестно умершим.

Юридическое лицо – организация, которая имеет в собственности обособленное имущество, отвечает по своим обязательствам этим имуществом, может от своего имени приобретать и осуществлять гражданские права и обязанности, быть истцом и ответчиком в суде (ст. 48 ГК РФ). Юридические лица подразделяются на коммерческие (преследующие в качестве основной цели получение прибыли (п. 2 ст. 50 ГК РФ)) и некоммерческие организации (не преследующие получение прибыли в качестве цели (п. 3 ст. 50 ГК РФ)). Юридическое лицо подлежит обязательной государственной регистрации в Единый государственный реестр юридических лиц в уполномоченном государственном органе. С момента государственной регистрации возникает правоспособность и дееспособность юридического лица и прекращается в момент ликвидации с внесения записи о прекращении его деятельности. Право юридического лица, осуществляющего деятельность, нуждающуюся в лицензировании, возникает с момента получения такой лицензии и прекращается по истечении срока ее действия (ст. 49 ГК РФ). Юридическое лицо действует на ос-

новании устава, учредительного договора, или на основании устава или учредительного договора (ст. 52 ГК РФ).

Представительства и филиалы не являются юридическими лицами. Они наделяются имуществом, создавшим их юридическим лицом, и действуют на основании утвержденных им положений (ст. 55 ГК РФ).

### **ЗФО, ОФО: Тема 10. Объекты гражданского права**

1. Вещи как объекты гражданских прав и их классификация.
2. Ценные бумаги.
3. Нематериальные блага и их защита.

[1-3, 6-9, 12, 13, 15, 16]

Объекты гражданского права – материальные и нематериальные блага или процесс их создания, составляющие предмет деятельности субъекта. Согласно ст.128 ГК РФ относятся вещи, включая деньги и ценные бумаги, имущество и имущественные права; работы и услуги; результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации; нематериальные блага. Классификация вещей приведена в ст.ст. 129-137 ГК РФ. Нематериальные блага перечислены в статье 150 ГК РФ. Способы защиты нематериальных благ определены в статьях 151, 152, 152.1 ГК РФ.

### **ЗФО, ОФО: Тема 11. Гражданско-правовой договор как разновидность сделки**

1. Гражданско-правовой договор: понятие и виды.
2. Существенные условия договора. Заключение договора.
3. Публичная оферта.
4. Изменение и расторжение договора.

[1-3, 6-9, 12, 13, 15, 16]

Под договором понимают, как юридический факт, так и документ, в котором закреплен факт установления обязательств. В соответствии с ГК РФ договором признается соглашение двух или нескольких лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей. Договор является разновидностью сделки и к нему применяются правила о двухсторон-

них и многосторонних сделках. Для выполнения контрольной работы необходимо указать принципы договора, условия и содержание договора.

Порядок заключения договора состоит в том, что одна из сторон направляет другой свое предложение о заключении договора (оферту), а другая сторона, получив оферту, принимает предложение заключить договор – акцепт (п. 2 ст. 432 ГК РФ). Оферта должна содержать все существенные условия договора.

### **ЗФО, ОФО: Тема 12. Обязательства**

1. Понятие и особенности обязательств.
2. Виды обязательств.
3. Принципы исполнения обязательств. Способы обеспечения исполнения обязательств.
4. Прекращение обязательств.
5. Ответственность за неисполнение и ненадлежащее исполнение обязательств.
6. Гражданско-правовая ответственность: условия и виды.

[1, 2, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19-21]

ГК РФ определяет обязательство как одну из основных разновидностей гражданского правоотношения. В силу обязательства одно лицо (должник) обязано совершить в пользу другого лица (кредитора) определенное действие, либо воздержаться от него, а кредитор имеет право требовать от должника исполнения его обязанности (ст. 307 ГК РФ). Обязательство определяет, какие действия (воздержание от действий) кем, в каком объеме, когда, где и как должны быть выполнены. Основаниями возникновения обязательств могут быть различные юридические факты – договор, двусторонние сделки, административные акты государственных органов и местного самоуправления, судебные решения, причинение вреда личности или имуществу гражданина либо причинение вреда имуществу юридического лица.

*Содержание обязательства* (условия договора) должны соответствовать обязательным правилам, установленным законом или иными правовыми актами, т.е. императивным нормам, действующим в момент возникновения обязательства. Диспозитивность норм гражданского права позволяет обязательства сторон

приблизить к наиболее благоприятным условиям. Обязательства должны исполняться надлежащим образом в соответствии с условиями обязательства и требованиями нормативно-правовых актов. Гражданское обязательство само по себе не гарантирует его исполнения, в связи с чем, значение приобретают способы обеспечения исполнения обязательств. В соответствии со ст. 329 ГК РФ к способам обеспечения исполнения обязательств относятся: неустойка, залог, удержание имущества должника, поручительство, банковская гарантия, задаток. В случае неисполнения или ненадлежащего исполнения своих обязательств перед кредитором должник несет ответственность, установленную законодательством или договором.

### **Тема 13. Сроки в гражданском праве. Исковая давность**

1. Понятие, исчисление и виды сроков в гражданском праве.
2. Исковая давность.

[1-3, 6-9, 12-14, 15-17]

Гражданские правоотношения существуют во времени, которое во многих случаях оказывает важное влияние на их развитие. Особое значение это имеет для гражданских прав, само существование которых во многих случаях ограничено во времени (например, сроком действия заключенного договора), поскольку реализовать их можно лишь в течение данного времени. Во многих случаях и защита нарушенного права ограничена временными рамками. Поэтому осуществление и защита гражданских прав нередко напрямую зависят от фактора времени. Но юридическое значение имеет не сам по себе процесс течения времени, т.е. определенная последовательность существования различных связей и объектов, а его отдельные этапы, отрезки, называемые сроками. Наступление или истечение установленного срока влечет за собой правовые последствия в виде возникновения, изменения или прекращения правоотношений, т.е. является юридическим фактом.

## **РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ТРУДОВОГО ПРАВА РФ**

### **ЗФО: Тема № 14. Трудовые отношения**

1. Понятие и анализ категории «трудовые отношения».

2. Трудовые отношения. Стороны трудовых отношений. Права и ответственность работника и работодателя.

3. Основания возникновения трудовых отношений.

[1-3, 10-14, 19]

Трудовые отношения – отношения между работником и работодателем о личном выполнении работником за плату трудовой функции, подчинении работника правилам внутреннего трудового распорядка при обеспечении работодателем условий труда. Трудовые отношения возникают на основе трудового договора, заключенного в письменной форме. Сторонами трудовых отношений признаются работодатель и работник (ст. 20 ТК РФ). Основные права и обязанности работника и работодателя определены в ст. 21, 22 ТК РФ соответственно.

### **ЗФО, ОФО: Тема 15. Рабочее время. Время отдыха**

1. Понятие и виды рабочего времени.

2. Режим рабочего времени.

3. Понятие времени отдыха. Виды времени отдыха.

4. Выходные и нерабочие праздничные дни.

5. Отпуск. Виды отпуска. Порядок предоставления отпуска.

[1-3, 10-14, 19]

В нашей стране согласно ТК РФ рабочее время не может превышать 40 часов в неделю, как при пятидневной, так и при шестидневной рабочей неделе. Режим рабочего времени может быть установлен правилами внутреннего трудового распорядка в соответствии с федеральными законами, действующими на предприятиях соглашениями и коллективным договором, а также индивидуальным трудовым договором. Сокращенное рабочее время установлено ТК РФ для отдельных категорий работников. Действующее трудовое законодательство регламентирует особенности отдельных режимов рабочего времени: ненормированный рабочий день; работа в режиме гибкого рабочего времени; сменная работа; суммированный учет рабочего времени; разделение рабочего дня на части.

Время отдыха – время, в течение которого работник свободен от исполнения трудовых обязанностей и, которое он использовать по своему усмотрению. ТК РФ определяет следующие ви-

ды отдыха: перерывы в течение рабочего дня (смены); ежедневный (междусменный) отдых; выходные дни (еженедельный непрерывный отдых); нерабочие праздничные дни; отпуска. Ежегодный основной оплачиваемый отдых предоставляется работником продолжительностью 28 календарных дней. Удлиненный основной отпуск предоставляется в соответствии с ТК РФ и иными федеральными законами. Оплачиваемый отпуск должен предоставляться работнику ежегодно. Право на использование отпуска за первый год работы возникает у работника по истечении 6 месяцев непрерывной работы на данном предприятии.

### **ЗФО: Тема № 16. Дисциплина труда.**

#### **Дисциплинарная ответственность работника**

1. Понятие трудовой дисциплины.
2. Поощрения за труд.
3. Понятие и порядок применения дисциплинарной ответственности.

[1-4, 10-14, 19]

Дисциплина труда – обязательные для всех работников правила поведения, определенные в соответствии с ТК РФ, иными федеральными законами, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, трудовым договором. Трудовой распорядок определяется правилами внутреннего трудового договора. Дисциплине труда регулируется главой 30 ТК РФ. В ст. 191 ТК РФ определены методы поощрения трудовой дисциплины. За совершение дисциплинарного проступка работником, работодатель вправе применить следующие дисциплинарные взыскания: замечание, выговор, увольнение по соответствующим основаниям (ст. 192 ТК РФ). Порядок применения дисциплинарных взысканий определен в ст. 192 ТК РФ. Студентам следует обратить предельное внимание на основания, в соответствии с которыми работодатель имеет право уволить работника, и основания, в соответствии с которыми работодатель вправе применить только замечание или выговор, как меру дисциплинарного взыскания. Также следует рассмотреть порядок наложения вторичного дисциплинарного взыскания и основания для снятия дисциплинарной ответственности.

Материальной ответственности сторон посвящены главы 37-39 ТК РФ.

### **ЗФО: Тема 17. Материальная ответственность сторон трудовых отношений**

1. Материальная ответственность работодателя перед работником.
2. Материальная ответственность работника.
3. Полная материальная ответственность.
4. Коллективная (бригадная) материальная ответственность за причинение ущерба.

[1-4, 10-14, 19]

#### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Понятие, признаки и функции государства.
2. Характеристика основных форм правления.
3. Характеристика типов государственного устройства.
4. Социальные нормы. Понятие и признаки права.
5. Источники права. Нормативно-правовые акты.
6. Действие нормативно-правовых актов.
7. Понятие и субъекты правоотношений.
8. Объекты и содержание правоотношений.
9. Основания возникновения правоотношений.
10. Понятие правомерного поведения и правонарушение.
11. Юридический состав правонарушения.
12. Понятие, принципы и виды юридической ответственности.
13. Основы конституционного строя РФ.
14. Конституционно-правовой статус личности в РФ.
15. Конституционно-правовой статус Президента РФ.
16. Конституционно-правовой статус Федерального Собрания РФ.
17. Избирательная система высших органов государственной власти.
18. Судебная система РФ. Конституционно-правовой статус судьи в РФ.
19. Предмет и принципы гражданского права.
20. Физические лица как субъекты гражданского права.

21. Ограничение дееспособности совершеннолетних.
22. Понятие, признаки и правосубъектность юридических лиц.
23. Индивидуализация юридических лиц и результатов их деятельности.
24. Возникновение, реорганизация и ликвидация юридических лиц.
25. Объекты гражданских правоотношений и их классификация.
26. Понятие и условие действительности сделки.
27. Виды и формы совершения сделок.
28. Недействительность сделки: понятие, виды, последствия.
29. Понятие, содержание и формы права собственности.
30. Основание возникновения права собственности.
31. Основание прекращения права собственности.
32. Понятие и виды общей собственности.
33. Понятие, стороны, содержание и виды обязательств.
34. Основания возникновения обязательств. Исполнение обязательств.
35. Основания прекращения обязательств. Гражданско-правовая ответственность.
36. Сроки в гражданском праве. Исковая давность.
37. Предмет и принципы трудового права.
38. Понятие и стороны трудовых отношений.
39. Трудовой договор: понятие, содержание и виды.
40. Заключение и изменение трудового договора.
41. Прекращение трудового договора.
42. Понятие и виды рабочего времени. Режимы рабочего времени.
43. Время отдыха: понятие и виды.
44. Дисциплина труда. Дисциплинарная ответственность.
45. Трудовые споры и их разрешение.
46. Материальная ответственность сторон трудовых отношений.

## ЗАДАНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Теория государства и права

1) Изучите соответствующую главу учебной литературы и заполните таблицу «Теории происхождения государства».

Теория	Представители	Сущность теории

2) Раскройте массив отраслей права РФ. Укажите, какие отрасли относятся к:

- материальным отраслям \_\_\_\_\_
- процессуальным отраслям \_\_\_\_\_
- частному праву \_\_\_\_\_
- публичному праву \_\_\_\_\_

3) Заполните таблицу «Отрасли права».

Отрасль права	Предмет правового регулирования	Основной источник
Конституционное		
Гражданское		
Трудовое		
Административное		
Уголовное		
Финансовое		
Налоговое		
Семейное		
Экологическое		

4) Приведите примеры индивидуальных и коллективных субъектов правоотношений:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

5) Изучите соответствующую главу учебной литературы и заполните таблицу «Объекты правоотношений».

Объекты правоотношений	Примеры объектов
Материальные блага	
Социально-экономические блага	
Социально-политические блага	
Эстетические блага	
Интеллектуальные блага	
Личные блага	

б) Определите, в каких случаях речь идет о событиях, а в каких – о действиях?

а) в день рождения внука бабушка подарила ему акцию Газпрома;

б) гражданин М достигнет совершеннолетия в сентябре;

в) во время шторма матроса смыло волной за борт судна;

г) играя в мяч, школьники разбили окно;

д) оконное стекло треснуло во время пожара, вызванного грозой;

е) гражданин К. получил возмещение ущерба за уничтоженное наводнением имущество.

7) Приведите примеры правомерного поведения по социальной значимости:

• необходимое \_\_\_\_\_

• желательное \_\_\_\_\_

• социально-допустимое \_\_\_\_\_

8) Раскройте специфику следующих видов проступков, приведите примеры:

• административные \_\_\_\_\_

• дисциплинарные \_\_\_\_\_

• гражданско-правовые \_\_\_\_\_

9) Приведите пример уголовного, административного, дисциплинарного и гражданского правонарушений. Укажите состав приведенного в примере правонарушения.

10) Охарактеризуйте формы вины и приведите примеры:

• умысел \_\_\_\_\_

• неосторожность \_\_\_\_\_

• небрежность \_\_\_\_\_

• халатность \_\_\_\_\_

11) Определите виды ответственности, которые могут применить указанные лица:

- а) судья по отношению к преступнику, совершившему кражу со строительного объекта;
- б) инспектор ГИБДД к нарушителю правил дорожного движения;
- в) директор строительного объекта по отношению к работнику, совершившему прогул;
- г) покупатель, которому продан некачественный товар.

### **Темы рефератов и презентаций**

1. Гражданское общество как основа правового государства.
2. Значение социального государства для развития демократии.
3. Влияние правосознания на формирование правовой культуры общества. Правовой нигилизм..
4. Правовое воспитание как элемент культуры общества.
5. Фактический состав правоотношения.
6. Роль юридического факта в общей правовой системе.
7. Цели и принципы юридической ответственности.
8. Основания юридической ответственности.
9. Условия, исключаяющие юридическую ответственность.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое государство?
2. Перечислите признаки государства?
3. По каким формам можно охарактеризовать государство?
4. Что такое функции государства?
5. Перечислите внутренние и внешние функции государства?
6. Что такое право?
7. Перечислите признаки права.
8. Какие источники права вам известны?
9. Что такое система права?
10. Что представляет собой институт права?
11. Что такое правоотношение?
12. Какова характеристика правоотношения?
13. Определите структуру и содержание правоотношения.

14. Что такое правомерное поведение?
15. Какие виды правомерного поведения по субъективной значимости вам известны?
16. Что такое правонарушение?
17. Что опаснее для общества: действие или бездействие?
18. Чем преступление отличается от проступка?

## Раздел 2. Основы конституционного права

1) Укажите характеристику РФ.

- социально-экономические критерии \_\_\_\_\_
- политические критерии \_\_\_\_\_

2) Изучив главу 2 Конституции РФ «Права и свободы человека и гражданина», заполните таблицу «Классификация прав человека».

Классификация прав человека	Ссылка на статью Конституции РФ
Личные	
Социальные	
Экономические	
Политические	
Культурные	

Раскройте содержание данных прав.

3) Право на труд относится к основным правам и свободам человека и гражданина. Изучив статью 37 Конституции РФ, укажите, какие права человека связаны с правом на труд?

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

4) Какова правильная последовательность принятия федерального закона в РФ?

1. Предложение закона Президентом → утверждение Правительством → подписание главами палат Федерального Собрания → опубликование.

2. Рассмотрение законопроекта Президентом → обсуждение в Федеральном собрании → подписание Правительством → опубликование.

3. Законодательная инициатива → обсуждение и принятие законопроекта Федеральным Собранием → подписание Президентом → опубликование.

4. Законодательная инициатива → обсуждение и принятие законопроекта Федеральным Собранием → опубликование → подписание Президентом.

5) Составьте схему «Структура судебной системы Российской Федерации», обозначив основные полномочия выделяемых судов.

6) Иностранец, проживающий на территории России, решил стать гражданином РФ.

*В какой орган он должен обратиться с соответствующим заявлением? Какие аспекты его биографии являются значимыми при решении вопроса о предоставлении ему российского гражданства? Кто принимает решение о приеме в гражданство?*

### **Темы рефератов (презентаций)**

1. Понятие и социальная ценность конституционного строя.
2. Гарантии конституционных прав и свобод.
3. Правовые основы ограничения прав и свобод.
4. Способы защиты прав человека и гражданина.
5. Принципы правового положения личности.
6. Институт уполномоченного по правам человека.
7. Особенности подготовки и проведения выборов по российскому законодательству. Избирательный процесс.
8. Образование избирательных округов и избирательных участков.
9. Избирательный процесс и его стадии.
10. Избирательные комиссии: понятие, основы правового положения, виды, порядок формирования.
11. Выдвижение кандидатов в депутаты и на выборные государственные должности.
12. Предвыборная агитация: основные правила ее проведения.

### Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте Конституцию РФ как основной закон РФ.
2. В чем заключается принцип «жесткости» Конституции?
3. Что такое «конституционный строй»?
4. Перечислите принципы правового государства.
5. Какова основная ценность согласно Конституции РФ?
6. Чем категория «гражданин» отличается от категории «человек»?
7. Какие органы образуют систему государственной власти РФ?
8. В чем заключается принцип разделения властей?
9. Перечислите полномочия Президента РФ.
10. Перечислите основания роспуска Государственной Думы РФ.
11. Определите порядок отрешения Президента от должности.
12. Обозначьте основания отставки Правительства РФ?

### Раздел 3. Основы гражданского права РФ

- 1) Приведите примеры имущественных и личных неимущественных прав:
  - имущественные права \_\_\_\_\_
  - неимущественные права \_\_\_\_\_
- 2) Приведите примеры ограничения правоспособности субъектов права:
  - физических лиц \_\_\_\_\_
  - юридических лиц \_\_\_\_\_
- 3) Установите соответствие:
  - между характеристикой граждан как субъектов гражданского права и их возрастом:
 

1 правоспособность	а) с 18 лет до смерти
2 ограниченная дееспособность	б) с 14 до 18 лет
3 дееспособность	в) с рождения до смерти

    - между возрастом и дееспособностью гражданина:
 

1 до 14 лет	а) недееспособен
-------------	------------------

2 от 14 до 18 лет

б) ) дееспособен

3 от 18 лет

в) ограниченно дееспособен

4) Изучив статьи 42, 45 ГК РФ, выделите основные положения, позволяющие считать гражданина безвестно отсутствующим и умершим соответственно.

5) Изучив нормы ГК РФ и специальные главы учебной литературы, дайте определение следующих понятий:

- опека – \_\_\_\_\_
- попечительство – \_\_\_\_\_
- патронаж – \_\_\_\_\_
- опекун – \_\_\_\_\_
- подопечный – \_\_\_\_\_
- попечитель – \_\_\_\_\_

б) Приведите примеры следующих видов объектов гражданских прав:

- вещи \_\_\_\_\_
- работы и услуги \_\_\_\_\_
- интеллектуальные блага \_\_\_\_\_
- нематериальные блага \_\_\_\_\_

7) Перечислите отличительные признаки нематериальных благ, совокупность которых позволяет выделить их в особую группу объектов гражданских прав:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

8) Приведите примеры материального блага, используя следующую классификацию вещей:

а) разрешенные к обороту, ограниченно оборотоспособные

---

б) недвижимые и движимые \_\_\_\_\_

в) делимые и неделимые \_\_\_\_\_

г) сложные и простые \_\_\_\_\_

д) главные вещи и принадлежности \_\_\_\_\_

е) потребляемые и непотребляемые \_\_\_\_\_

ж) индивидуально-определенные вещи и вещи, определяемые родовыми признаками \_\_\_\_\_

9) Раскройте сущность понятий «ничтожная сделка» и «оспоримая сделка» и приведите примеры:

- ничтожная сделка \_\_\_\_\_
- оспоримая сделка \_\_\_\_\_

10) Ознакомьтесь со статьями 213-215 ГК РФ и заполните таблицу «Виды собственности».

Виды собственности	Ссылка на статью ГК РФ	Пример

11) Проанализировав статьи 218-234 ГК РФ, заполните таблицу «Способы приобретения права собственности».

Способы приобретения права собственности	Ссылка на статью ГК РФ	Пример
Первоначальные способы приобретения права собственности		
Производные способы приобретения права собственности		

12) Изучив нормы ГК РФ и специальную главу учебной литературы, определите сущность следующих способов исполнения обеспечения обязательств:

- неустойка (штраф, пеня) – \_\_\_\_\_
- залог – \_\_\_\_\_
- поручительство – \_\_\_\_\_
- банковская гарантия – \_\_\_\_\_

13) Перечислите условия гражданско-правовой ответственности.

14) Охарактеризуйте следующие специфические черты гражданско-правовой ответственности:

- гражданско-правовые санкции \_\_\_\_\_
- восстановительно-компенсационный характер \_\_\_\_\_
- меры гражданско-правовой ответственности \_\_\_\_\_

15) Изучив специальную главу учебной литературы, заполните таблицу «Виды гражданско-правовой ответственности».

Вид гражданско-правовой ответственности	Сущность ответственности	Пример
Договорная		
Внедоговорная		
Долевая		
Субсидиарная		
Солидарная		
Регрессная		

### Темы для рефератов (презентаций)

1. Правовой статус индивидуального предпринимателя.
2. Ликвидация юридического лица.
3. Фирменное наименование предприятий Товарный знак и знак обслуживания предприятий.
4. Авторское право. Защита авторского права.
5. Деловая репутация фирмы и способы ее защиты.
6. Понятие и признаки крупной сделки.
7. Публичная оферта. Публичный договор.
8. Брачный договор: понятие, содержание, основания заключения, изменения и расторжения. Недействительность брачного договора.
9. Правовой режим недвижимого имущества.
10. Законный режим имущества супругов.
11. Наследование по закону и по завещанию.
12. Сущность обязательства в гражданском праве.
13. Регресс. Регрессные обязательства.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое правоспособность и дееспособность гражданина?
2. Перечислите виды гражданской дееспособности. Определите их содержание.
3. Перечислите основания ограничения дееспособности.
4. Охарактеризуйте понятие «абсолютная недееспособность».

5. Перечислите основания для признания гражданина безвестно отсутствующим.
6. Перечислите основания признания гражданина умершим.
7. Какие акты гражданского состояния нуждаются в государственной регистрации?
8. Какие организационно-правовые формы предпринимательской деятельности можно отнести к коммерческим юридическим лицам?
9. Определите сущность корпоративных и унитарных юридических лиц. Приведите примеры организационно-правовых форм.
10. Перечислите особенности и преимущества акционерной формы предпринимательской деятельности.
11. Какие типы акционерного общества вы знаете. Перечислите их отличительные черты.
12. Какие учредительные документы вам известны?
13. Какие документы необходимы для государственной регистрации юридического лица и индивидуального предпринимателя?
14. Перечислите формы реорганизации юридического лица.
15. Перечислите виды объектов гражданского права?
16. Укажите отличительную особенность интеллектуальной собственности.
17. Каким нематериальным благом обладают юридические лица?
18. Перечислите признаки сделки.
19. Что такое конклюдентные действия?
20. Перечислите составы оспоримых и ничтожных сделок.
21. Что такое собственность? Каково экономическое и юридическое содержание этого понятия?
22. Что такое право собственности?
23. Какие формы собственности закреплены в Конституции РФ?
24. Что такое обязательство?
25. Определите субъектный состав обязательственного правоотношения.

#### **Раздел 4. Основы трудового права**

1) Какие условия трудового договора Вы считаете неправомерными:

1. об установлении испытательного срока;
2. о размере заработной платы;
3. о прекращении трудового договора, в случае отказа работника от поездки в командировку;
4. об обязательстве использовать отпуск в зимнее время;
5. выполнять обязанности заведующего отделом в случае отсутствия последнего;
6. не работать по совместительству у другого работодателя.

2) На основании соответствующей статьи Трудового кодекса РФ составьте список документов, необходимых при поступлении на работу.

3) В автотранспортное предприятие с просьбой о приеме на работу обратились:

- Александров – водителем автобуса;
- Шмелева – бухгалтером;
- Поляков – поваром столовой;
- Громова – работником службы охраны предприятия;
- Реутова, закончившая среднюю школу – секретарем.

*Какие документы необходимо представить указанным лицам? Свой ответ подкрепите нормами права ТК РФ.*

4) Проанализируйте соответствующие статьи ТК РФ и заполните таблицу «Виды рабочего времени».

Виды рабочего времени	Ссылка на статью ТК РФ	Особенности

5) Проанализируйте соответствующие статьи ТК РФ и специальную главу учебной литературы и заполните таблицу «Режим рабочего времени».

Режим рабочего времени	Ссылка на статью ТК РФ	Особенности

6) Проанализируйте статью 99 ТК РФ и заполните таблицу «Сверхурочная работа».

Основание привлечения к сверхурочной работе	Особенности	Категории работников
С письменного согласия		
Без согласия работника		

7) Проанализируйте соответствующие статьи ТК РФ и изучите соответствующую главу учебной литературы и заполните таблицу «Виды кратковременного отдыха».

Виды кратковременного отдыха	Ссылка на статью ТК РФ	Особенности

8) Изучив норму ТК РФ, перечислите праздничные дни, установленные в России:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

9) Проанализируйте нормы ТК РФ и заполните таблицу «Виды отпуска и их продолжительность».

Виды отпуска	Ссылка на статью ТК РФ	Продолжительность	Особенности

10) Заполните таблицу «Виды материальной ответственности работника перед работодателем».

Виды материальной ответственности	Ссылка на статью ТК РФ	Особенности применения

11) Заполните таблицу «Виды материальной ответственности работодателя перед работником»

Виды материальной ответственности	Ссылка на статью ТК РФ	Особенности применения

## **Темы рефератов и презентаций**

1. Коллективный договор: понятие и содержание.
2. Коллективный договор: право или обязанность?
3. Регулирование труда отдельных категорий работников (по выбору).
4. Удержания из заработной платы.
5. Законный порядок выплаты заработной платы.

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Определите сущность трудового отношения.
2. Определите субъектов трудового права, предмет и объект.
3. Что такое трудовой договор?
4. Какие основные условия содержатся в трудовом договоре?
5. Что такое срочный трудовой договор?
6. Какова общая продолжительность испытательного срока при приеме на работу. Какие категории работников освобождаются от испытательного срока при трудоустройстве?
7. Перечислите общие основания расторжения трудового договора.
8. Что такое рабочее время?
9. Какова продолжительность рабочей недели в России?
10. Какова продолжительность рабочего времени установлена для несовершеннолетних граждан?
11. Какова нормальная продолжительность отпуска?
12. Дайте определение дисциплины труда.
13. Что такое трудовой распорядок?
14. Порядок утверждения правил внутреннего трудового распорядка?
15. Какое значение в настоящее время имеет дисциплина труда? Охарактеризуйте ее субъективный и объективный аспекты.
16. Каков состав дисциплинарного проступка?
17. В каком случае применяется увольнение как мера дисциплинарного взыскания?

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Согласно учебному плану, студенту необходимо выполнить контрольную работу по дисциплине «Правоведение», которая состоит из двух теоретических вопросов и предлагаемой для решения юридической задачи.

В настоящих методических указаниях предлагается десять вариантов контрольных работ. Вариант контрольной работы определяется индивидуально по последней цифре шифра зачетной книжки. Например, номер зачетной книжки 096345, следовательно, студенту необходимо выполнить контрольную работу по варианту № 5.

К оформлению контрольной работы предъявляются следующие требования:

1. титульный лист должен содержать полное наименование учебного заведения, дисциплины, по которой выполняется контрольная работа; имя, отчество студента; номер зачетной книжки, шифр группы; фамилию, имя, отчество проверяющего;

2. все страницы контрольной работы должны быть пронумерованы и иметь поля для заметок рецензента при проверке работы;

3. текст контрольной работы должен быть читабелен, аккуратно оформленный, без грамматических и стилистических ошибок;

4. при оформлении контрольной работы листы должны быть скреплены скоросшивателем или иным должным образом; работа, скрепленная ненадлежащим образом, к проверке не принимается!

5. задание переписывать в контрольную работу обязательно;

6. в работе обязательно должны быть указаны ссылки на использованный источник литературы в квадратных скобках, например, [5, с. 33];

7. в работе необходимо составить план (содержание) контрольной работы с указанием соответствующих страниц.

8. в конце работы должен быть правильно оформлен список использованной литературы, соответствующий требованиям ГОСТа 7.0.5-2008.

Компьютерный текст должен быть не менее 10 страниц (формат – А4, межстрочный интервал – 1,5, шрифт Times New Roman 14, поля 2,5×2,5 см, выравнивание текста по ширине, отступ первой строки – 1,25, заглавия – по середине страницы, автоматическая расстановка переносов).

Приступая к выполнению контрольной работы, студенту необходимо осмыслить предлагаемые задания, подобрать рекомендуемую учебно-методическую литературу, необходимые нормативные правовые акты и комментарии к ним. Можно использовать не только рекомендованную литературу в настоящих методических указаниях, но и иные учебные издания, монографии, статьи. После анализа как минимум двух-трех источников литературы можно приступать к изложению требуемого варианта.

Решение юридической задачи необходимо начать с анализа ее условий. Затем следует изучить теоретическую часть предполагаемого решения, исследуя, прежде всего, нормативно-правовые акты. Отвечать на поставленные вопросы следует в той же последовательности, как они предложены в методических указаниях. Ответы необходимо подтвердить ссылками на нормы правовых актов. Завершать решение задачи следует выводом.

В ходе выполнения контрольной работы проявите творческий подход и покажите уровень знаний. Автоматическое списывание материала с учебно-методической литературы, а также списывание нормативно-правовых актов не допускается! Такие работы к зачету не принимаются! Работы, не соответствующие требованиям по выполнению контрольной работы, к проверке не принимаются!

К итоговой аттестации студенты допускаются только с проверенной и зачтенной контрольной работой.

## **ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

### **ВАРИАНТ № 0**

Теоретические вопросы:

1. Система права РФ: понятие, структура и характеристика.
2. Конституционно-правовые отношения.

### ЗАДАЧА

Котова работала в ЗАО «Гипростекло» по трудовому договору, в котором был установлен режим работы с 9-00 до 18-00. В августе Котова три дня подряд опоздала на работу на 1 час. Через неделю она ушла с работы на два часа раньше. Узнав о нарушении Котовой режима рабочего времени, генеральный директор ЗАО «Гипростекло» потребовал от Котовой объяснений ее поведения. Давать какие-либо объяснения Котова отказалась в присутствии двух других работников акционерного общества, в подтверждение чего был составлен акт. После этого генеральный директор, руководствуясь п. 5 ст. 81 ТК РФ, уволил Котову за систематическое неисполнение без уважительных причин трудовых обязанностей.

### ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ

1. Какие дисциплинарные взыскания предусмотрены трудовым законодательством?
2. Каков порядок применения дисциплинарных взысканий?
3. Соответствует ли законодательству РФ приказ генерального директора ЗАО «Гипростекло», если до увольнения Котова не имела дисциплинарных взысканий?
4. Какое дисциплинарное взыскание следует применить к Котовой?

### ВАРИАНТ № 1

Теоретические вопросы:

1. Правовые отношения. Содержание правоотношений.
2. Характеристика конституционного строя РФ.

### ЗАДАЧА

На фабрике по производству спецодежды, принадлежащей индивидуальному предпринимателю Кирееву, происходили регулярные задержки выплат заработной платы. Кроме того, предлагалось получать заработную плату изделиями фабрики. ИП Киреев мотивировал это тем, что предприятие частное, и он может устанавливать свои правила. Работники предприятия обратились в суд за защитой своих прав.

### ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ

1. Как действует трудовое законодательство в отношении различных работодателей и различных форм собственности?
2. Какие требования могут быть выдвинуты в исковом заявлении?
3. Каков порядок, формы, сроки оплаты труда и выдачи заработной платы на частном предприятии?

### ВАРИАНТ № 2

Теоретические вопросы:

1. Правовой статус субъектов гражданско-правовых отношений.
2. Принцип разделения властей: понятие, значение и реализация в Российской Федерации.

#### ЗАДАЧА

15 июля Гриднев был уволен по собственному желанию из ООО «Нестор». По причине отсутствия в кассе организации наличных денежных средств, причитающиеся Гридневу, суммы вместе с трудовой книжкой были выданы ему через неделю после увольнения.

### ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ

1. Каков порядок расторжения трудового договора работника по собственному желанию?
2. Правомерны ли действия работодателя?
3. В какой срок работодатель обязан выдать уволенному работнику трудовую книжку и произвести окончательный расчет?
4. Несет ли работник ответственность за допущенные правонарушения?

### ВАРИАНТ № 3

Теоретические вопросы:

1. Правоспособность и дееспособность граждан. Виды гражданской дееспособности.
2. Конституционные права и свободы человека и гражданина.

#### ЗАДАЧА

30 июля Петрова обратилась в энергетическую компанию с заявлением о приеме ее на работу, на должность контролера. Ее

заявление было рассмотрено и удовлетворено. 31 июля Генеральным директором был издан приказ о приеме Петровой на работу. Петрову ознакомили с данным приказом под роспись. 1 сентября она вышла на работу и была допущена администрацией предприятия к исполнению своих обязанностей.

#### ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ

1. Каков порядок принятия работника на работу?
2. Какие документы необходимы для заключения трудового договора?
3. Обязана ли энергетическая компания при вышеуказанных обстоятельствах заключить с Петровой трудовой договор?
4. Были ли допущены нарушения работодателем в сложившейся ситуации?

#### ВАРИАНТ № 4

Теоретические вопросы:

1. Сделки: понятие, виды и формы заключения.
2. Система органов государственной власти.

#### ЗАДАЧА

Комаров был уволен по инициативе администрации на основании п. 5 ст. 81 ТК РФ. Увольнение, как мера дисциплинарной ответственности, была применена к Комарову по истечении 2 месяцев со дня совершения нарушения. Комаров обратился в суд с иском о восстановлении на работе и выплате заработной платы за время вынужденного прогула.

#### ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ

1. Каков порядок применения дисциплинарной ответственности?
2. Какое решение должен принять суд по требованиям Комарова?
3. Составьте образец искового заявления о восстановлении на работе и выплате заработной платы за время вынужденного прогула.

## **ВАРИАНТ № 5**

Теоретические вопросы:

1. Недействительные сделки. Последствия недействительности сделок.
2. Гражданство РФ. Порядок приобретения и прекращения гражданства РФ.

### **ЗАДАЧА**

Водитель Нестеров был лишен водительского удостоверения за нарушение правил дорожного движения и управление автомобилем в нетрезвом состоянии. На этом основании генеральный директор ООО «Автотранспортное предприятие № 1» издал приказ о переводе Нестерова в разнорабочие. Нестеров от перевода отказался, однако ежедневно приходил на работу, где ничего не делал. Через неделю он был уволен с работы за прогул.

### **ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ**

1. Правомерны ли действия генерального директора?
2. Возможен ли перевод на другую работу только приказом руководителя?
3. Как должны поступить стороны в сложившейся ситуации?

## **ВАРИАНТ № 6**

Теоретические вопросы:

1. Способы приобретения и прекращения права собственности в РФ.
2. Государственное устройство РФ.

### **ЗАДАЧА**

Николаев был принят на работу в ООО «Промстрой» на должность мастера с испытанием сроком 1 месяц, что было отражено в трудовом договоре. В соответствии с договором и приказом по предприятию Николаев приступил к работе 15 июня. На основании того, что Николаев не прошел испытания, трудовой договор с ним был расторгнут 20 июля.

### **ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ**

1. Правомерны ли действия администрации предприятия?
2. Каков порядок расторжения трудового договора при неудовлетворительном результате испытания?

3. В праве ли работник уволиться по собственной инициативе в период испытательного срока?

4. В какой орган имеет право обратиться Николаев для защиты нарушенного права?

5. Предусмотрен ли срок обращения в надлежащий орган для защиты нарушенного права в данной ситуации?

### **ВАРИАНТ № 7**

Теоретические вопросы:

1. Основания прекращения деятельности юридического лица.
2. Конституционно-правовой статус Президента РФ.

#### **ЗАДАЧА**

Семенова, мать двоих несовершеннолетних детей, ушла в очередной отпуск. Через 10 дней после начала отпуска её срочно вызвали на работу, объясняя это производственной необходимостью. Семенова согласилась вернуться, но с условием, что она продолжит отпуск сразу же, после завершения срочной работы.

#### **ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ**

1. Каков порядок отзыва работника из отпуска?
2. Каким работникам предоставляются особые условия при отзыве из отпуска?
3. Есть ли какие-либо льготы у матери несовершеннолетних в правилах предоставления основного отпуска?
4. Устанавливается ли законодательством предоставление дополнительного отпуска данной категории работников?

### **ВАРИАНТ № 8**

Теоретические вопросы:

1. Государственная регистрация юридического лица.
2. Конституционно-правовой статус Правительства РФ.

#### **ЗАДАЧА**

В связи с тем, что завод был отключен от энергоснабжения за неуплату, приказом генерального директора работники находились в простое. При этом работодатель требовал обязательного присутствия всех работников на рабочих местах. Несколько работников самовольно не явились на работу в один из дней. Приказом работодателя они были уволены за прогул.

## ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ

1. Правомерно ли требование работодателя о присутствии на рабочих местах во время простоя?
2. В каком порядке должно быть оплачено время простоя?
3. Мог ли работодатель сразу уволить работников, не применив другие дисциплинарные взыскания?

## ВАРИАНТ № 9

Теоретические вопросы:

1. Договор: понятие и содержание. Порядок заключения, изменения и расторжения договора.
2. Судебная система РФ.

### ЗАДАЧА

Специалист отдела снабжения Зайцев опоздал на работу на 4 часа без уважительной причины. В результате чего были сорваны переговоры по заключению сделки на поставку запасных частей к автомобилям. Администрация предприятия за допущенное нарушение трудовой дисциплины объявила Зайцеву выговор и лишила премии за месяц. Считая, что вопреки закону к нему применены два дисциплинарных взыскания, Зайцев обратился в суд с иском о признании приказа администрации недействительным.

## ОТВЕТЬТЕ НА ВОПРОСЫ

1. Что является дисциплинарным взысканием за нарушение трудовой дисциплины и каков порядок его применения?
2. В каких случаях и в каком порядке работодатель может лишить работника премии?
3. Какое решение примет суд?

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Зиннуров, Ф. К. Правоведение [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по неюридическим специальностям / Ф. К. Зиннуров [и др.]; под ред. А. М. Артемьева, Ф. К. Зиннурова. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2012. – 255 с. – Режим доступа:

<http://www.biblioclub.ru/book/116648/>

2. Маилян, С. С. Правоведение [Электронный ресурс]: учеб-

ник для студентов вузов / под ред. С. С. Маиляна, Н. И. Косяковой. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юнити-Дана, 2012. – 415 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/116647/>

3. Правоведение: учебник для студентов неюридических вузов / под ред. А. В. Малько; Ин-т государства и права Рос. акад. наук, Саратов. филиал. – Москва: КноРус, 2012. – 400 с.

4. Правоведение. Теория государства и права [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Бельков, В. М. Золотухин, М. В. Козырева, А. В. Родионов, Е. В. Степанцова, Н. В. Съедина; ВГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. истории, философии и соц. наук. – Кемерово, 2015. – 141 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91346&type=utchposob:common>

#### Дополнительная литература

5. Братановский, С. Н. Конституционное право России [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / С. Н. Братановский. – Москва: Директ-Медиа, 2012. – 441 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=131976](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=131976)

6. Гражданское право: учебник [для студентов юрид. и неюрид. вузов] / под общ.ред. С. С. Алексеева; Ин-т частного права – Москва: Проспект, 2012. – 536 с.

7. Мархгейм, М. В. Правоведение: учебник для студентов вузов, обучающихся по неюрид. специальностям / под ред. М. Б. Смоленского. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 413 с.

8. Правоведение: учебник для студентов вузов, обучающихся по неюридическим специальностям / отв. ред. Б. И. Пугинский. – Москва: Юрайт, 2011 – 480 с.

9. Правоведение: учебник для студентов вузов, обучающихся по юрид. специальностям и направлениям / под ред. М. Б. Смоленского. – Москва: КноРус, 2010. – 392 с.

10. Трудовое право России: учебник для бакалавров: [для студентов вузов, обучающихся по направлению «Юриспруденция» и специальности «Юриспруденция»] / А. В. Завгородний [и др.]; под общ. ред. Е. Б. Хохлова, В. А. Сафонова. – Москва: Юрайт, 2013. – 673 с.

11. Трудовое право Российской Федерации: учебник для студентов вузов / М. Б. Смоленский [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 491 с.

#### Методическая литература

12. Половченко, К. А. Правоведение в схемах [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / К. А. Половченко; Моск. гос. ин-т международных отношений (ун-т) МИД России. – М.: МГИМО-Университет, 2012. – 68 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=214907](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=214907)

13. Правоведение: сборник задач [Электронный ресурс]: [практикум для проведения практических занятий для студентов вузов всех специальностей и направлений] / ФГБОУ ВПО «Кузбасс. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; А. В. Бельков [и др.]. – Кемерово, 2013. – 88 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91206&type=utchposob:common>

14. Съедина, Н. В. Актуализация готовности студентов к самоконтролю в системе преподавания социально-политических и правовых дисциплин [Электронный ресурс]: электронное методическое пособие для преподавателей / Н. В. Съедина, Т. М. Чурекова; ФГБОУ ВПО «Кузбасс. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. социологии, полит. отношений и права. – Кемерово, 2014. – 95 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90057&type=utchposob:common>

#### Нормативные правовые акты

15. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. – 04.08.2014. – № 31. – Ст. 4398. // <http://pravo.gov.ru/>

16. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 1: Федеральный закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ (по состоянию на текущий момент времени) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

17. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 2: Федеральный закон от 26.01.1996 № 14-ФЗ (по состоянию на текущий

момент времени)// Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

18.Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 4: Федеральный закон от 18.12.2006 № 230-ФЗ (по состоянию на текущий момент времени) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

19.Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (по состоянию на текущий момент времени) // справочно-правовая система Консультант Плюс

20.Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (по состоянию на текущий момент времени) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

21.Уголовный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ (по состоянию на текущий момент времени) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

22.О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей: Федеральный закон от 08.08.2001 № 129-ФЗ (по состоянию на текущий момент времени) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

23. О гражданстве Российской Федерации: Федеральный закон от 31.05.1992 № 62-ФЗ (по состоянию на текущий момент времени). – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/>

24.О судебной системе Российской Федерации: Федеральный конституционный закон от 31.12.1996 № 1-ФКЗ (по состоянию на текущий момент времени). – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/>

### **7.5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

25.Диаконов, В. В. Учебное пособие по теории государства и права [Электронный ресурс] / В. В. Диаконов. – Режим доступа: <http://www.in1.com.ua/book/10658/>

26.Научно-технический центр правовой информации «Система». – Режим доступа: <http://www.systema.ru/>

27. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

28. Студенческие конкурсы, он-лайн игры, дистанционное тестирование студенту и преподавателю [www.edu.consultant.ru](http://www.edu.consultant.ru)

29. Книги серии «Классика российского права»

[www.civil.consultant.ru](http://www.civil.consultant.ru)

30. Информационно-правовой портал «Гарант»

[www.garant.ru](http://www.garant.ru)

31. Информационное агентство «Финансовый Юрист»

<http://www.financial-lawyer.ru/>

32. Портал правовой поддержки предпринимательской деятельности <http://businesspravo.ru/>

33. Официальный сайт Российской газеты [www.rg.ru](http://www.rg.ru)

КузГТУ оснащен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
Л. Н. Клепцова

## **ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО НА ТРАНСПОРТЕ**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе  
для студентов очной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве  
электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты

Косолапов А. В. – председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

### **Клепцова Лиля Николаевна**

**Предпринимательство на транспорте:** методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» очной формы обучения / сост.: Л. Н. Клепцова; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведена тематика практических, методические рекомендации по самостоятельной работе студентов, общие задания для решения задач, список рекомендуемой литературы.

© КузГТУ, 2017  
© Клепцова Л. Н.,  
составление, 2017

## **ЦЕЛЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Дисциплина «Предпринимательство на транспорте» – самостоятельная экономико-правовая дисциплина, изучение которой обеспечивает студентам не только получение теоретических знаний по курсу, но и в определенной мере практических навыков необходимых для организации и грамотного руководства транспортным производством в условиях рынка.

Задачами курса являются:

- ознакомление с содержанием предпринимательской деятельности: объектами, субъектами и целями предпринимательства, внутренней и внешней средой;
- изучение типов предпринимательских решений и экономических методов принятия решений;
- усвоение основ построения оптимальной структуры предпринимательской деятельности;
- изучение договорных отношений и получение навыков составления договоров и контрактов.

Цель преподавания дисциплины «Предпринимательство на транспорте» – научить студентов системе экономических, организационных и правовых отношений в рамках предпринимательских единиц в сфере транспортной деятельности.

## **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

Методические указания состоят из трех разделов. В первом приводится тематика практических занятий дисциплины. Во втором разделе даются методические рекомендации по самостоятельной работе студентов в подготовке к практическим занятиям и определяется порядок проведения занятий. В третьей части приведены общие задания для решения задач во время аудиторных занятий.

## **1 ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Практические занятия проводятся в двух формах. Первый час занятия – семинар, когда студенты по выданному на предыдущем занятии тематическому заданию устно освещают вопросы про-

денного материала. Второй час – выдача практических заданий по вариантам и их выполнение в аудитории, а затем дома.

Неделя	Наименование
1	<b>Содержание, условие и формы предпринимательства. Сущность ПД.</b> Социально-экономические и правовые условия ПД. Виды и формы предпринимательства в российской экономике. Тенденции развития предпринимательства
2	<b>Структура предпринимательства в российской экономике.</b> Производственное, коммерческое, финансовое, инновационное, консалтинговое предпринимательство
3	<b>Взаимодействие предпринимающих фирм со средой экономической деятельности.</b> Предпринимательская фирма как субъект рыночных отношений. Факторы экономического регулирования предпринимательства
4	<b>Правовое регулирование ПД (предпринимательское право).</b> Основные документы, регламентирующие ПД. Конституция РФ – основной документ, регулирующий ПД. Юридическая ответственность
5	<b>Физические и юридические лица.</b> Дееспособность и правоспособность. Государственная регистрация. Учредительные документы
6	<b>Виды ПД. Классификация ПД.</b> Производственное предпринимательство. Коммерческое, финансовое, посредническое, страховое предпринимательство. Индивидуальное и коллективное предпринимательство. Классификации по организационно-правовой форме
7	<b>Выбор предмета ПД.</b> Выбор хозяйственной ниши. Выбор специализации. Ограничения выбора ПД
8	<b>Индивидуальное предпринимательство.</b> Понятие ИП. Этапы регистрации
9	<b>Предприятие.</b> Понятие предприятия, его цель. Признаки предприятия. Виды предприятий
10	<b>Организационно-правовые формы хозяйственной деятельности.</b> Классификация организационно-правовых форм. Коммерческие ЮЛ
11	<b>Формы ответственности ЮЛ перед кредиторами.</b> Основные принципы ответственности ЮЛ. Солидарная, субсидиарная, комбинированная ответственность
12	<b>Понятие малого предприятия.</b> Критерии малого предпринимательства. Виды малых предприятий. Достоинства и недостатки малых предприятий

Неделя	Наименование
13	<b>Организационные формы крупного предпринимательства.</b> Принципы организации. Концерн. Картель. Консорциум. Синдикат. Трест. Холдинг. Финансово-промышленная группа
14	<b>Организация планирования ПД.</b> Значение и функции планирования ПД. Стратегическое планирование. Тактическое планирование. Оперативно-календарное планирование
15, 16	<b>Бизнес-план предприятия:</b> Структура, требования к содержанию разделов. Оценка эффективности бизнес-планирования
17	<b>Управление ПД.</b> Понятие управления, его сущность и задачи. Отличие менеджера от предпринимателя и роль управления для предпринимательской структуры. Функции управления, их классификация. Виды управления

Во время проведения занятия преподаватель после разъяснения цели и порядка расчетов задания выдает студентам раздаточный методический материал и исходные данные по вариантам, номер которых определяется по последней цифре шифра зачетной книжки студента.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Для усвоения курса «Предпринимательство на транспорте» предусмотрено, что на самостоятельную работу студента выделено 40 часов, большую часть из которых студент должен посвятить подготовке к практическим занятиям и текущему контролю. В этой связи студент должен уметь планировать свое время, учитывая, что он наряду с данной дисциплиной должен изучать и другие.

Цель самостоятельной работы в подготовке к практическим занятиям студентов заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. В целом разумное сочетание самостоятельной работы с иными видами учебной деятельности позволяет реализовать три основных компонента университетского образования:

– познавательный, который заключается в усвоении студентами необходимой суммы знаний по дисциплине, а также способности самостоятельно их пополнять;

– развивающий, то есть выработка навыков аналитического и логического мышления, способности профессионально оценивать ситуацию и найти правильное решение;

– воспитательный – формирование профессионального сознания, мировоззренческих установок, связанных не только с выбранной ими специальностью, но и с общим уровнем развития.

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

– работа с текстами: учебниками по предпринимательской деятельности и дополнительной литературой в виде учебных пособий, практикумов, периодических изданий;

– использование специализированных сайтов по предпринимательству;

– просмотр конспектов лекций;

– подготовка к практическим занятиям и текущему контролю;

– подготовка к зачету.

При работе с книгами рекомендуется делать конспективные записи, а не копировать текст, например, посредством сканера. То есть работа с источниками – это не только чтение, но и выписывание нужного материала, что повышает уровень усвоения и запоминания.

При самостоятельной работе нужно составить план – для чего и в каком объеме следует подготовить материал. Также нужно выбрать метод работы – провести конспектирование материала или осуществление самоконтроля при помощи тестов или вопросов, полученных у преподавателя во время практического занятия. Особый подход требуется при подготовке к зачету.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования. По ходу проведения занятий действует рейтинговая система, которая оценивает посещение лекций и практических занятий по 8 баллов, защиту выполненных заданий по 5 баллов. Каждая первая неделя следующего месяца является временем промежуточной аттестации, в ходе которой студент может получить определенное количество баллов, сумма которых учитывается при проведении итоговой аттестации (зачета).

Текущий и промежуточный контроль осуществляется с использованием организационных форм и количественных показателей контроля, закрепленных для данной дисциплины в соответ-

ствии с действующей системой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется в означенные преподавателем сроки по результатам работы студентов на каждом практическом занятии. Формой текущего контроля является защита студентами выполненных практических заданий по вариантам.

Изучение курса завершается зачетом, который включает проверку теоретических знаний студента и приобретенных компетенций. Обязательным условием допуска студента к зачету является выполнение всех практических заданий.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного профессионального образования.

### **3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ**

#### *Задание 1 «Предпринимательская среда» (1–2 недели)*

##### **Задача 1.**

Определите перечень работ, услуг, которые могут быть включены в план производства транспортного предприятия, если предприятие исходя из действующих производственных мощностей может выполнять семь видов работ с уровнем конкурентоспособности: УКС1; УКС2; УКС3; УКС4; УКС5; УКС6; УКС7. Уровень конкурентоспособности у конкурента аналогичных работ УКС1\*; УКС2\*; УКС3\*; УКС4\*; УКС5\*; УКС6\*; УКС7\*.

Конкурентоспособность производства и продукции – основа формирования производственной программы. Необходимо в план производства включать ПРУ, уровень конкурентоспособности которой превышает аналогичный показатель у конкурента:  $ОКС1 > ОКС1^*$ .

##### **Задача 2**

На основании выданных данных определить величину спроса, ценовую эластичность спроса и изменение выручки, если ежемесячный спрос составляет  $Q_i$ , а цена соответственно  $C_i$ .

#### *Задание 2 «Факторы производства» (3–8 недели)*

##### **Задача 3**

На основании производственной сетки графически изобразить производственную функцию транспортного предприятия в виде карты изоквант.

#### **Задача 4**

Для условий краткосрочного периода определить предельную и среднюю производительность переменного фактора производства, построить графики общего объема производства, предельной и средней производительности и объяснить их взаимосвязь, выявить тенденцию убывания предельной производительности.

#### **Задача 5**

Для заданной производственной функции и конкретных затрат труда и капитала вычислить максимально возможный суточный объем производства транспортной работы и среднюю производительность труда. Определить какого вида эффект масштаба производства будет наблюдаться при удвоении затрат обоих факторов производства.

#### **Задача 6**

На основании данных о затратах труда, капитала и выпуске готовой продукции в различных масштабах производства определить каков эффект масштаба производства при переходе от масштаба А к масштабу В, от В – к С, от С – к Д.

#### **Задача 7**

Выбрать оптимальную технологию для каждого объема транспортного производства при заданной цене единицы труда и единицы капитала и известных затратах каждого фактора производства. Определить, как повлияет на этот выбор увеличение цены труда в 1,5 раза.

#### **Задача 8**

Определить, целесообразен ли переход от технологии А к технологии Б, соответствующей той же изокванте, но требующей больших затрат труда и капитала и меньших затрат труда, чем технология А, при заданной норме замещения труда капиталом и известных ценах единицы труда и единицы капитала. В каких интервалах изменения цены труда такой переход целесообразен?

#### **Задача 9**

Определить до какого максимального уровня цены единицы затрачиваемого капитала выгодно замещать капитал трудом, зная цену единицы труда и предельную норму замещения капитала трудом.

### *Задание 3 «Издержки производства» (9 неделя)*

#### **Задача 10**

Постоянные издержки предприятия составляют 200 тыс. руб. в сутки, а переменные издержки при каждом объеме производства установлены по вариантам. Рассчитать и представить в форме таблицы с указанием вариантов объема производства и различных видов издержек (постоянных, переменных, общих, средних постоянных, средних переменных, средних общих, предельных) предприятия за сутки.

На основе полученной таблицы построить графики: на одном координатном поле – постоянных, переменных и общих издержек; на другом координатном поле – средних постоянных, средних переменных, средних общих и предельных издержек (по горизонтальной оси в обоих случаях оказывается объем производства). Выявить тенденцию роста предельных издержек. Объяснить взаимосвязь различных видов издержек с объемом производства и между собой.

### *Задание 4 «Финансовые результаты предпринимательской деятельности (10–11 недели)*

#### **Задача 11**

На основе данных по вариантам об издержках (по статьям) и доходах (по видам) предпринимательской деятельности за год определить бухгалтерскую и экономическую прибыль от предпринимательской деятельности. Сделать вывод, целесообразно ли продолжать деятельность.

#### **Задача 12**

Графически и аналитически определить точку безубыточности и соответствующий объем суточного производства при заданных издержках и цене товара.

### *Задание 5 «Условия и методы ценообразования» (12–16 недели)*

#### **Задача 13**

Примем данные об издержках для действующего в условиях совершенной конкуренции производителя из задачи 10. Определить оптимальный объем производства и соответствующий финансовый результат для этого производителя при ценах заданных к данной задаче по вариантам, исходя из выданных методических указаний.

Для одного из значений цены проверить полученный результат методом непосредственного расчета прибыли или убытка при разных объемах производства.

#### **Задача 14**

Предположим, что чистый монополист сталкивается с графиком спроса, приведенным в выданном задании и теми же издержками, что и конкурентный производитель в предыдущей задаче.

1. Вычислить совокупный и предельный доход и определить оптимальную цену и объем производства для монопольного производителя.

2. Каков был бы уровень производства и прибыли, если бы это предприятие могло заниматься совершенной ценовой дискриминацией?

3. Постройте на одном координатном поле графики предельных издержек, средних общих издержек, предельного дохода и спроса.

Дайте с помощью построенных графиков сравнительный анализ условий ценообразования при совершенной конкуренции и чистой монополии (без использования и с использованием ценовой дискриминации), а также общественных последствий монополизации и ценовой дискриминации.

#### **Задача 15**

Определить оптовую цену предприятия, если полная себестоимость единицы продукции  $C_p$  (руб.); годовой объем реализации  $Q_p$  (ед.); производственные фонды ПФ (тыс. руб.); рентабельность предприятия  $R$ . Исходные данные задачи приведены в раздаточном материале.

#### **Задача 16**

Определить оптовую цену промышленности, если полная себестоимость  $C_p$  (руб.); доля материала в полной себестоимости единицы продукции  $L_{мз}$ ; прибыль и расходы сбытовых организаций на годовой объем реализации ( $ПР + ТЗ$ ) (тыс. руб.); оптовая цена предприятия  $Ц_{опт.пред.}$  (руб.); годовой объем  $Q_g$  (т); НДС = 0,18. Исходные данные приведены в раздаточном материале.

*Задание 6 «Эффективность капитальных вложений»  
(17 неделя)*

**Задача 17**

Определить экономическую эффективность капитальных вложений на строительство нового промышленного предприятия на транспорте, если сметная стоимость строительства  $K_{Встр}$ , капитальные вложения на создание оборотных средств  $K_{Вос}$ , стоимость годового объема транспортной работы в тарифах предприятия  $Q_{ТР}$ , себестоимость годовой транспортной работы  $C_{г}$ , расчетная рентабельность не менее 0,2.

**Список рекомендуемой литературы**

1. Клепцова, Л. Н. Предпринимательство на автомобильном транспорте [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов» всех форм обучения / Л. Н. Клепцова ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2013. – 407 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91175&type=utchposob:common>

2. Половцева, Ф. П. Коммерческая деятельность [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям: «Коммерция», «Маркетинг», «Товароведение и экспертиза товаров», «Юриспруденция» со специализацией «Коммерческое право» и по направлению «Коммерция» / Ф. П. Половцева. – Москва: ИНФРА-М, 2011. – 248 с.

3. Клепцова, Л. Н. Экономика автотранспортного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» / Л. Н. Клепцова ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2016. – 165 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91433&type=utchposob:common>

4. Клепцова, Л. Н. Рынок транспортных услуг и качество транспортного обслуживания [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления подготовки 190700.62 «Технология транспортных процессов» / Л. Н. Клепцова ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. –

Кемерово, 2014. – 230 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Режим доступа:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90060&type=utchposob:common>. – Загл. с экрана. (24.12.2016)

5. Лазуткин, В. В. Основы предпринимательства [Электронный ресурс]. – Омск: Изд-во СибГУФК, 2013. – 124 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=274681](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=274681). – Загл. с экрана. (12.09.2017)

6. Бычков В. П. Предпринимательская деятельность на автотранспорте: перевозки и автосервис: учеб. пособие / В. П. Бычков. – Москва: Академический проект, 2009.

7. Хохлова, И. В. Основы предпринимательства. Конспект лекций: учеб. пособие / И. В. Хохлова. – Москва: Приор-Издат, 2009 [Электронный ресурс: [www.biblioclub.ru/dook/72780/](http://www.biblioclub.ru/dook/72780/)].

8. ГК РФ. Части 1, 2, 3. – Москва: ИНФРА-М, 2010.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего обра  
"Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева"

Составители  
Ю. Н. Семенов  
О. С. Семенова

## **СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ**

### **Методические указания к самостоятельной работе для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2016

### Рецензенты

М. Е. Корягин – д.т.н., профессор кафедры автомобильных перевозок

Ю. Е. Воронов – д.т.н., профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

### **Семенов Юрий Николаевич, Семенова Ольга Сергеевна.**

**Компьютерные технологии в организации движения:** методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», образовательные программы «Организация и безопасность дорожного движения», «Транспортная логистика», «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», всех формхы обучения / сост. Ю. Н. Семенов, О. С. Семенова; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 98; мышь. – Загл. с экрана.

Приведенные методические указания к самостоятельной работе по курсу «Системы управления базами данных» позволяют углубить знания, полученные в ходе аудиторных занятий; способствуют закреплению теоретических положений; развивают навыки по их практическому применению.

© КузГТУ, 2016

© Семенов Ю. Н., Семенова О. С.,  
составление, 2016

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Методические указания составлены на основании Федерального государственного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций Примерной программы по направлению подготовки бакалавров 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Дисциплина «Системы управления базами данных» является дисциплиной, формирующей у студентов общее представление о методах и способах хранения, передачи, обработки, защиты и воспроизведения информации с использованием компьютеров.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Системы управления базами данных» является формирование у студентов навыков и знаний в области хранения и обработки информации с использованием компьютерных программ.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Системы управления базами данных" является формирование у студентов навыков и знаний в области хранения информации с использованием компьютеров.

Дисциплина "Системы управления базами данных" формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, которые дают возможность выполнять расчетно-проектный вид профессиональной деятельности.

Для выполнения специалистами расчетно-проектной деятельности дисциплина дает основу грамотного подхода к использованию современных информационных технологий при разработке новых и совершенствовании сложившихся транспортно-технологических схем.

### 1.2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина "Системы управления базами данных" опирается на знания, полученные при изучении дисциплины "Информатика".

"Системы управления базами данных" является дисциплиной, формирующей у студентов общее представление о методах и способах хранения, передачи, обработки, защиты и воспроизведения информации с использованием компьютеров.

### 1.3. Структура и содержание дисциплины (модуля) "Системы управления базами данных"

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

#### 4.1. Лекционные занятия

Неделя семестра	Раздел дисциплины (темы лекций и их содержание)	Объем в часах		
		ОФ	ЗФ	ЗФс
1	Основы проектирования баз данных [1, 7].	2	-	-
3	Метод нормализации. 1,2,3 NF. Построение ER-диаграммы базы данных[1, 7].	2	-	-
5	Основные объекты базы данных: таблицы, запросы, макросы, отчёты. Создание таблиц различными способами. Форматирование данных в таблицах [1, 3, 4, 6-9].	2	-	-
7	Запросы. Создание запросов на выборку. Создание запросов на обновление, удаление данных из таблиц. Перекрестные запросы [1, 3, 4, 6-9].	2	-	-
9	Создание форм и отчетов [1, 3, 4, 6-9].	2	-	-

Неделя семестра	Раздел дисциплины (темы лекций и их содержание)	Объем в часах		
		ОФ	ЗФ	ЗФс
11	Создание макросов и модулей [5].	2	-	-
13-18	Использование языка программирования Visual Basic для обращения к БД [5].	6	-	-
<b>Всего</b>		<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### 4.2. Лабораторные занятия

Неделя семестра	№ раздела	Наименование работы	Объем в часах
			ОФ
1	1	Проектирование баз данных методом нормализации. Построение ER-диаграммы базы данных [1, 3, 4, 6-9].	2
3	1	Проектирование тестовой базы данных [1, 3, 4, 6-9].	2
5	2	Создание таблиц различными способами. Форматирование данных в таблицах [1, 3, 4, 6-9].	2
7-9	2	Создание запросов [1, 3, 4, 6-9].	2
11	2	Создание форм и отчетов [1, 3, 4, 6-9].	2
11	2	Макросы и модули [5].	2
13	3	Обращение к БД с помощью языка программирования Visual Basic. Элементы управления данными. Основные свойства. Набор записей в БД [5].	2
15-17	3	Навигация по набору записей. Свойства и методы объекта RecordSet [5].	4
<b>ВСЕГО</b>			<b>18</b>

#### 4.3. Самостоятельная работа студента

##### 4.3.1. Очное обучение

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ЗЕ
1	5	Дз1. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [1-4,6-9], конспекта лекций и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Разработать структуру базы данных в соответствии с выданным вариантом.	0,5277

2	9	Дз2. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [1-4,6-9], конспекта лекций и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Заполнить таблицы БД информацией. Создать запросы и отчёты.	0,5277
2	13	Дз3. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [1-4,6-9], конспекта лекций и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Создать формы для вызова запросов, для внесения новой информации в БД.	0,5277
3	17	Дз4. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [5], конспекта лекций и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Организовать взаимодействие с БД с помощью языка программирования Visual Basic.	0,5277
<b>ВСЕГО</b>			<b>2,1111</b>

#### 4.3.2. Заочное обучение

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ЗЕ
1	5	Дз1. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [1-4,6-9] и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Разработать структуру базы данных в соответствии с выданным вариантом.	0,5
2	9	Дз2. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [1-4,6-9] и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Заполнить таблицы БД информацией. Создать запросы и отчёты.	0,5
2	13	Дз3. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [1-4,6-9] и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Создать формы для вызова запросов, для внесения новой информации в БД.	0,5

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ЗЕ
3	17	Дз4. Подготовка к лабораторным работам. Проработка учебников [5] и методических указаний по выполнению лабораторной работы [1]. Организовать взаимодействие с БД с помощью языка программирования Visual Basic.	0,5
<b>ВСЕГО</b>			<b>2</b>

## **Часть №1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1. Основы проектирования баз данных**

#### **Содержание темы**

- 1.1. Модели данных
- 1.2. Инфологическое (концептуальное) описание баз данных
- 1.3. Логическое проектирование баз данных
- 1.4. Физическое проектирование.

**Литература** [1,7].

#### **Методические рекомендации**

В процессе изучения данной темы студент должен усвоить, что база данных (БД) – это совокупность специальным образом организованных и взаимосвязанных данных по конкретной предметной области, хранимых на внешних носителях информации и управляемых средствами СУБД.

В базе данных обеспечивается логическая взаимосвязь хранимых данных и их минимально необходимая избыточность.

По способу организации данных различают:

- Иерархические (рисунок 1)

Иерархическая модель данных – представление базы данных в виде древовидной (иерархической) структуры, состоящей из объектов (данных) различных уровней.

Между объектами существуют связи, каждый объект может включать в себя несколько объектов более низкого уровня. Такие объекты находятся в отношении предка (объект более близкий к корню) к потомку (объект более низкого уровня), при этом возможна ситуация, когда объект-

предок не имеет потомков или имеет их несколько, тогда как у объекта-потомка обязательно только один предок. Объекты, имеющие общего предка, называются близнецами (в программировании применительно к структуре данных дерево устоялось название братья).



Рисунок 1 – Иерархическая БД

- Сетевые (рисунок 2)

Сетевая СУБД – СУБД, построенная на основе сетевой модели данных. К основным понятиям сетевой модели базы данных относятся: уровень, элемент (узел), связь.

Узел – это совокупность атрибутов данных, описывающих некоторый объект. На схеме иерархического дерева узлы представляются вершинами графа. В сетевой структуре каждый элемент может быть связан с любым другим элементом.

Сетевые базы данных подобны иерархическим, за исключением того, что в них имеются указатели в обоих направлениях, которые соединяют родственную информацию.

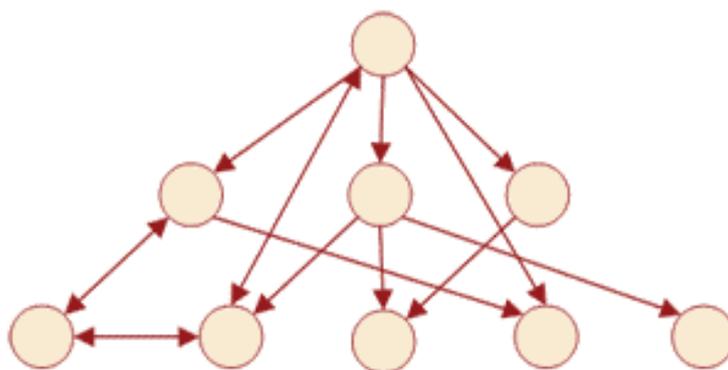


Рисунок 2 – Сетевая БД

- Реляционные базы данных (рисунок 3)

Данные структурированы в виде отдельных таблиц (рисунок 4). Таблицы могут быть связаны между собой.

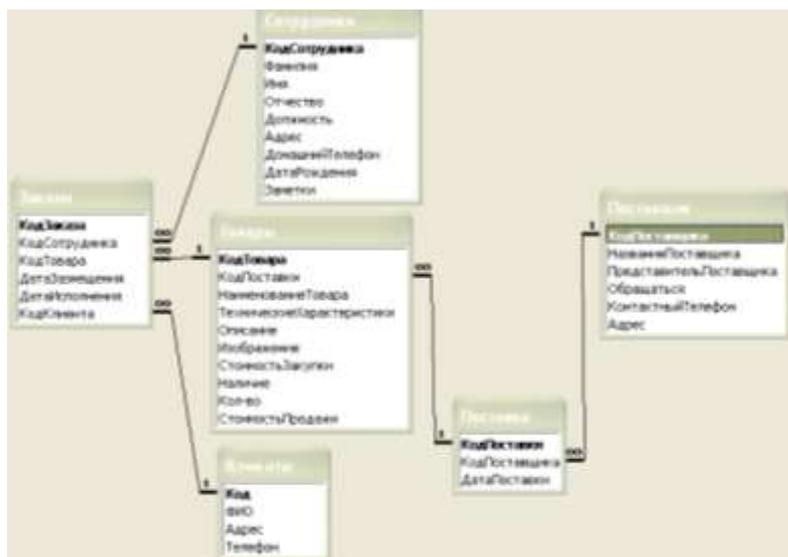


Рисунок – 3 Структура реляционной БД

ID	Номер маршрута	Тип маршрута
9		автобус
12	10	автобус
13	10г	автобус
14	11г	автобус
15	12	автобус
16	13г	автобус
17	14	автобус
18	14г	автобус
19	15г	автобус
20	16	автобус
21	16г	автобус
22	17	автобус
23	17г	автобус
24	18	автобус
25	18г	автобус
26	19	автобус
27	19г	автобус

Рисунок 4 – Таблица реляционной БД

Процесс создания базы данных можно представить в виде трех этапов:

### 1. Инфологическое (концептуальное) описание баз данных

Исходными данными для осуществления инфологического проектирования является словесная и документальная характеристика предметной области. На этом этапе решается вопрос о том, какие данные должны храниться в базе и какого типа информационные выборки и отчеты могут потребоваться пользователю БД.

### 2. Логическое проектирование баз данных

На этом этапе осуществляется выбор подходящей системы управления базами данных (СУБД) и представление инфологической модели предметной области в форме структуры базы данных конкретной СУБД. Для реляционных баз данных на этом этапе производится описание структуры каждой таблицы и их взаимосвязей.

**3. Физическое проектирование.** Предполагает определение способов и мест размещения базы данных, оценку ее объема и других параметров.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое базы данных?
2. Опишите первые модели данных.
3. Опишите иерархические СУБД.
4. Опишите сетевые базы данных.
5. Что такое реляционная модель данных?

**Тема 2. Метод нормализации. 1,2,3 NF. Построение ER-диаграммы базы данных**

#### **Содержание темы**

- 1.1 Степень связи "один-к-одному", "один-ко-многим", "многие-ко-многим".
- 1.2 Метод нормализации.
- 1.3 Построение ER-диаграммы базы данных.

**Литература** [1, 7].

#### **Методические рекомендации**

Большинство современных систем управления базами данных (СУБД) разработаны на основе реляционной алгебры.

Первая работа по реляционной модели данных «A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks» была опубликована в 1970 г. Её автор - Эдгар Франк Кодд. В своей статье Э. Кодд вывел несколько правил, или форм, по упорядочиванию данных и их отношений.

**Нормализация БД** – это проектирование базы данных так, чтобы она была компактной и не несла логическую избыточность. Существует несколько разновидностей нормализации, так называемые **нормальные формы**. Все они идут в порядке усложнения от простого к сложному.

Каждой нормальной форме соответствует некоторый определенный набор ограничений, и отношение находится в некоторой нормальной форме, если удовлетворяет свойственному ей набору ограничений.

Всего существует 6 нормальных форм. На практике редко нормализуют выше 3-ей нормальной формы.

Существует специальная терминология, принятая в теории реляционных БД (рисунок 5):

- *Атрибут* соответствует столбцу таблицы, а именно – свойствам объектов, сведения о которых хранятся в ней. В СУБД ACCESS атрибуты называют *полями*.
- *Кортеж* соответствует заполненной строке таблицы. В СУБД ACCESS кортежи называют *записями*.
- *Кардинальное число* – количество кортежей в таблице в текущий момент времени.
- *Домен* – это общая совокупность значений, из которой берутся конкретные значения для конкретного атрибута.

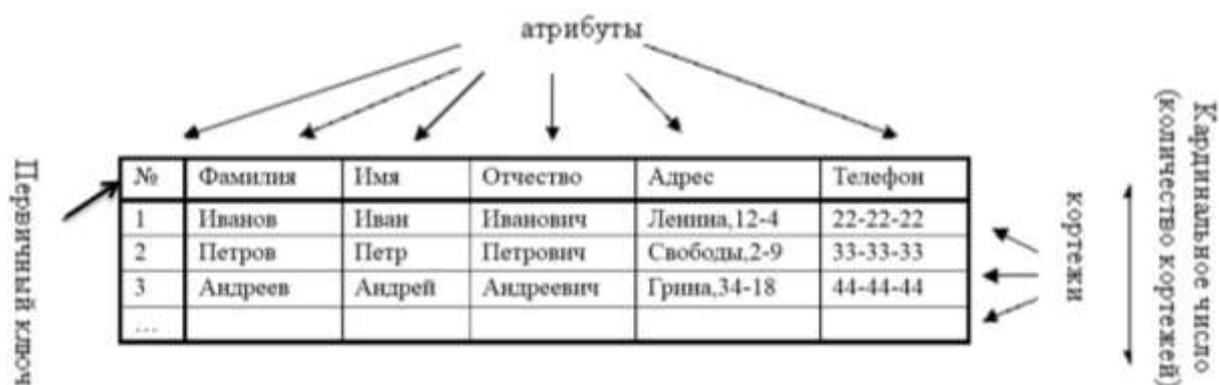


Рисунок 5 – Основные понятия БД

Ключи являются составляющей частью нормализованных таблиц. Бывают двух видов — внешние и первичные.

**Первичный ключ** — это атрибут, значения которого уникально идентифицируют каждую запись таблицы. Первичный ключ отвечает следующим условиям: он должен иметь значение, не NULL; быть неизменным; иметь уникальное значение для каждой строки.

**Внешние ключи** – это ссылки на первичные ключи других таблиц.

**Отношения** – это указатели, которые показывают, как соотносятся данные в одной таблице с данными в другой. Отношения бывают 3-х видов:

- 1) Связь «один-к-одному». Такая связь означает, что каждому значению реквизита *A* соответствует одно и только одно значение связанного с ним реквизита *B*, и наоборот.
- 2) Связь «один-ко-многим». Эта связь означает, что каждому значению реквизита *A* соответствует ноль, одно или несколько значений связанного с ним реквизита *B*, а каждому значению реквизита *B* соответствует одно и только одно значение реквизита *A*.
- 3) Связь «многие-ко-многим». Такая связь означает, что каждому значению

нию реквизита  $A$  соответствует несколько значений связанного с ним реквизита  $B$ , и наоборот.

### ***Первая нормальная форма (1NF)***

Объект базы данных находится в первой нормальной форме тогда, когда каждый ее атрибут *атомарен*. Атрибут атомарен тогда, когда его значение теряет смысл при перестановке любой из его частей или при любом разбиении его на части. То есть, одно поле – одно значение.

### ***Вторая нормальная форма (2NF)***

Объект базы данных находится во второй нормальной форме тогда, когда он находится в первой нормальной форме и при этом любой его атрибут, не входящий в состав потенциального ключа, функционально полно зависит от каждого потенциального ключа. Это правило говорит об отделении функционально полных зависимостей на отдельные структуры.

### ***Третья нормальная форма (3NF)***

Объект базы данных находится в третьей нормальной форме тогда, когда он находится во второй нормальной форме и отсутствуют транзитивные зависимости не ключевых объектов от ключевых.

*Транзитивная зависимость* – это очевидная зависимость между полями. Если поле  $A$  равно  $x$ , то поле  $B$  обязательно будет равно  $y$ . А если поле  $B$  равно  $z$ , то тогда поле  $C$  будет равно  $m$ . Такой зависимости между объектами быть не должно.

### Контрольные вопросы:

1. Общая характеристика реляционной модели данных. Типы данных, используемые в реляционной модели.
2. Первичные ключи.
3. Внешние ключи.
4. Операции, которые могут нарушить ссылочную целостность.
5. Стратегии поддержания ссылочной целостности.
6. Этапы разработки базы данных.
7. Первая нормальная форма.
8. Вторая нормальная форма.
9. Третья нормальная форма.

### Тема 3. Основные объекты базы данных: таблицы, запросы, макросы, отчёты. Создание таблиц различными способами. Форматирование данных в таблицах.

#### Содержание темы

- 1.1 Основные объекты базы данных. Способы создания.
- 1.2 Создание таблиц с помощью конструктора
- 1.3 Создание таблиц в режиме таблицы.
- 1.4 Форматирование данных в таблицах.

**Литература** [1, 3, 4, 6-9].

#### Методические рекомендации

Основными объектами базы данных являются таблицы, запросы, формы, отчеты, макросы и модули.

**Таблица** – фундаментальная структура системы управления реляционными базами данных. В Microsoft Access таблица – это объект, предназначенный для хранения данных в виде записей (строк) и полей (столбцов). При этом каждое поле содержит отдельную часть записи (например, фамилию, должность или инвентарный номер). Обычно каждая таблица используется для хранения сведений по одному конкретному вопросу (например, о сотрудниках или заказах).

**Запрос** – это запрограммированное на специальном языке (SQL) требование к системе на выполнение некоторых действий с записями одной или нескольких таблиц. Запросы создаются пользователем для выборки нужных сведений из одной или нескольких связанных таблиц. С помощью запроса можно также обновить, удалить или добавить данные в таблицы

или создать новые таблицы на основе уже существующих.

**Форма** – это объект Microsoft Access, в котором можно разместить элементы управления, предназначенные для ввода, изображения и изменения данных в полях таблиц.

**Отчет** – это объект Microsoft Access, который позволяет представлять определенную пользователем информацию в определенном виде, просматривать и распечатывать ее.

**Макрос** – одна или несколько макрокоманд, которые можно использовать для автоматизации конкретной задачи.

**Модуль** – программа на VBA, позволяющая автоматизировать сложные операции, которые нельзя описать макросами.

**Создание таблиц в СУБД Access возможно в следующих режимах:**

- **Режим таблицы** (рисунок 6)

В новой версии Access появилась возможность создавать таблицу, не задумываясь о формате данных, которые вы вводите в соответствующий столбец. Программа автоматически отследит вводимую информацию и предложит соответствующий тип данных и наиболее часто используемый формат представления информации. После ввода текста в ячейку второго столбца с правой стороны появится третий столбец с наименованием «Добавить поле». Для удобства работы с таблицей столбцы необходимо переименовывать, для этого существует контекстное меню.

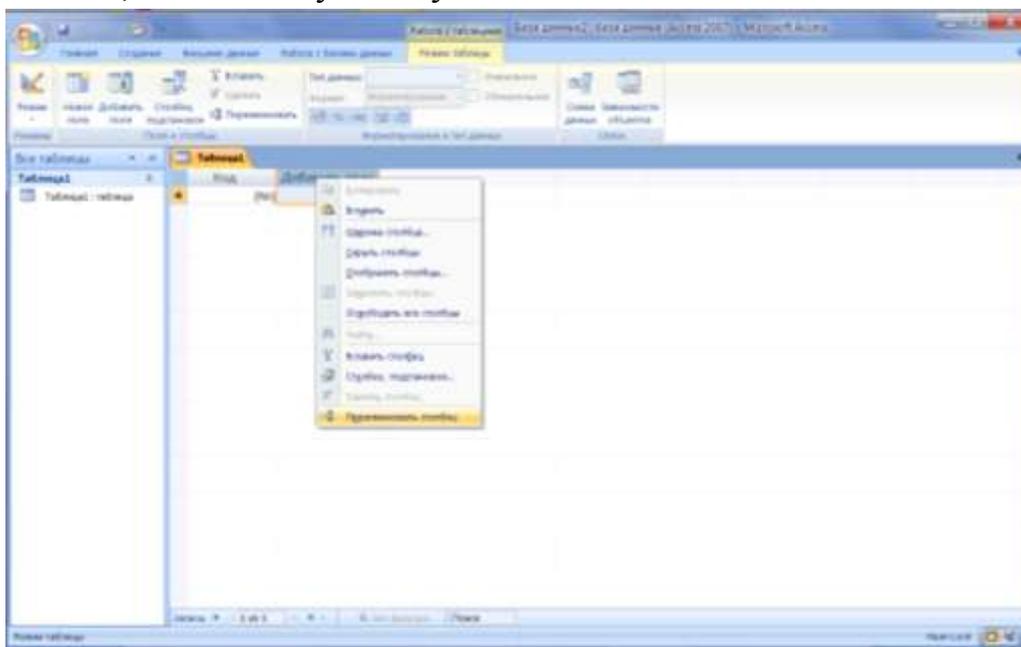


Рисунок 6 – Режим конструктора

- **Режим конструктора** (рисунок 7)

При создании таблицы в режиме конструктора необходимо самосто-

тельно прописывать не только названия полей, но и тип данных (таблица 1).

В окне конструктора таблиц также устанавливаются необходимые свойства полей (Размер поля, Формат поля, Маска ввода, Пустые строки, Сжатие Юникод, Подпись, Значение по умолчанию, Условие на значение, Сообщение об ошибке, Обязательное поле, Индексированное поле).

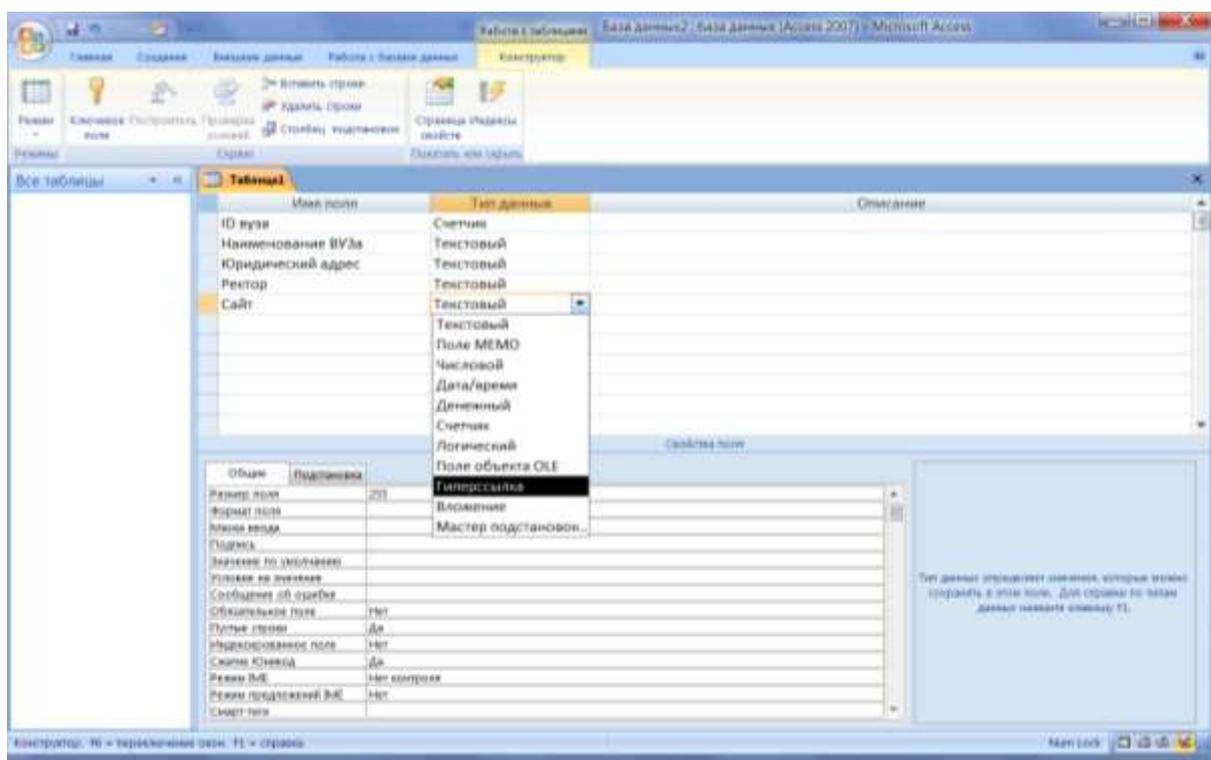


Рисунок 7 – Режим конструктора

Таблица 1 – Типы данных

Тип данных	Описание	Размер
Текстовый	Алфавитно-цифровые символы	0 – 255 символов
Поле MEMO	Алфавитно-цифровые символы, текст большого размера	0 – 64000 символов
Числовой	Числовые значения	1, 2, 4 или 8 байт
Дата/время	Дата и время	8 байт
Денежный	Денежные значения	8 байт
Счетчик	Автоматические номера. Могут быть последовательными, могут - случайными	4 байта

Логический	Логические значения Да/Нет	1 бит ( 0 или -1 )
Поле объекта ОЛЕ	Рисунки, диаграммы, звук и видео	До 1 Гбайт
Гиперссылка	Связь с ресурсом Internet	0 – 6144
Мастер подстановок	Данные, подставляемые из другой таблицы	Обычно 4 байта

### **Установка связей между таблицами**

Это последний этап проектирования БД. На этом этапе *фактически* регистрируются связи между первичными и внешними ключами. Связи между таблицами устанавливаются на ленте «Работа с базами данных» – «Схема данных» (рисунок 8).

Ошибки при связывании полей возникают если:

- 1) Связываемые поля имеют различный тип данных (Исключение: поле типа счетчик всегда связывается с числовым).
- 2) Данные в полях противоречат друг другу (Внешний ключ содержит данные, отличные от значений первичного ключа).

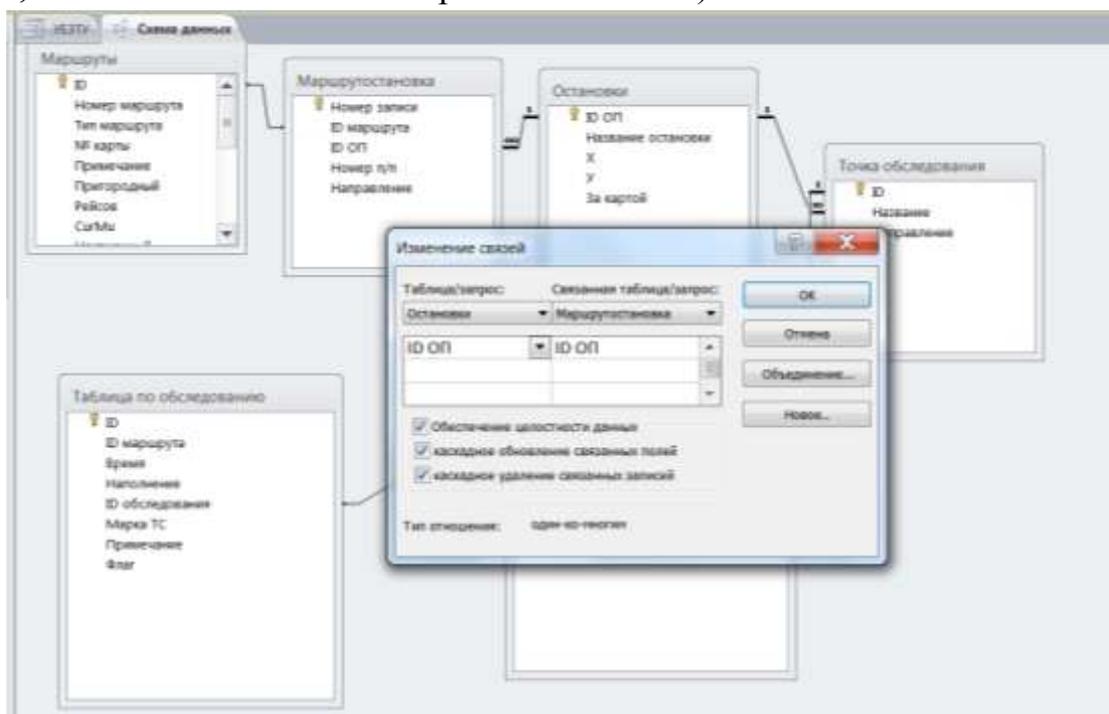


Рисунок 8 – Установка связей между таблицами

### **Контрольные вопросы:**

1. Общая характеристика реляционной модели данных. Типы данных, используемые в реляционной модели.
2. Первичные ключи.

3. Внешние ключи.
4. Операции, которые могут нарушить ссылочную целостность.
5. Стратегии поддержания ссылочной целостности.
6. Этапы разработки базы данных.
7. Опишите способы создания таблиц.

#### **Тема 4. Запросы. Создание запросов на выборку. Создание запросов на обновление, удаление данных из таблиц. Перекрестные запросы.**

##### **Содержание темы**

- 4.1 Создание запросов на выборку.
- 4.2 Создание запросов на обновление, удаление данных из таблиц.
- 4.3 Перекрестные запросы.
- 4.4 Создание отчетов, макросов, модулей.

**Литература** [1, 3, 4, 6-9].

#### **Методические рекомендации**

*Запрос* – это запрограммированное на специальном языке (SQL) требование к системе на выполнение некоторых действий с записями одной или нескольких таблиц. Запросы создаются пользователем для выборки нужных сведений из одной или нескольких связанных таблиц. С помощью запроса можно также обновить, удалить или добавить данные в таблицы или создать новые таблицы на основе уже существующих.

Запросы создаются с помощью:

- 1) мастера запросов, который работает в диалоговом режиме;
- 2) конструктора запросов (рисунок 9). Для этого
  - после запуска конструктора запросов автоматически появляется окно «Добавление таблицы», в котором выбирается одна или несколько таблиц, необходимых для решения поставленных целей;
  - устанавливаются связи между таблицами;
  - добавляются в запрос необходимые поля;
  - устанавливается порядок сортировки, условия и т.д.

##### ***Типы запросов:***

1. *Запрос на выборку.* Позволяет выбрать записи из одной или нескольких таблиц согласно условию и представить их в табличной форме.

Для создания запроса необходимо ввести значения следующих параметров (рисунок 9):

- «Поле» – вводится имя поля

- «Имя таблицы» – вводится имя таблицы
- «Сортировка» – указывается тип сортировки
- «Вывод на экран» – указывается, нужно ли значение поля выводить на экран
- «Условие отбора» – вводится условие для отбора данных из поля.

Для выполнения запроса необходимо на ленте выбрать команду «Выполнить». Результат выводится в виде таблицы (рисунок 10).

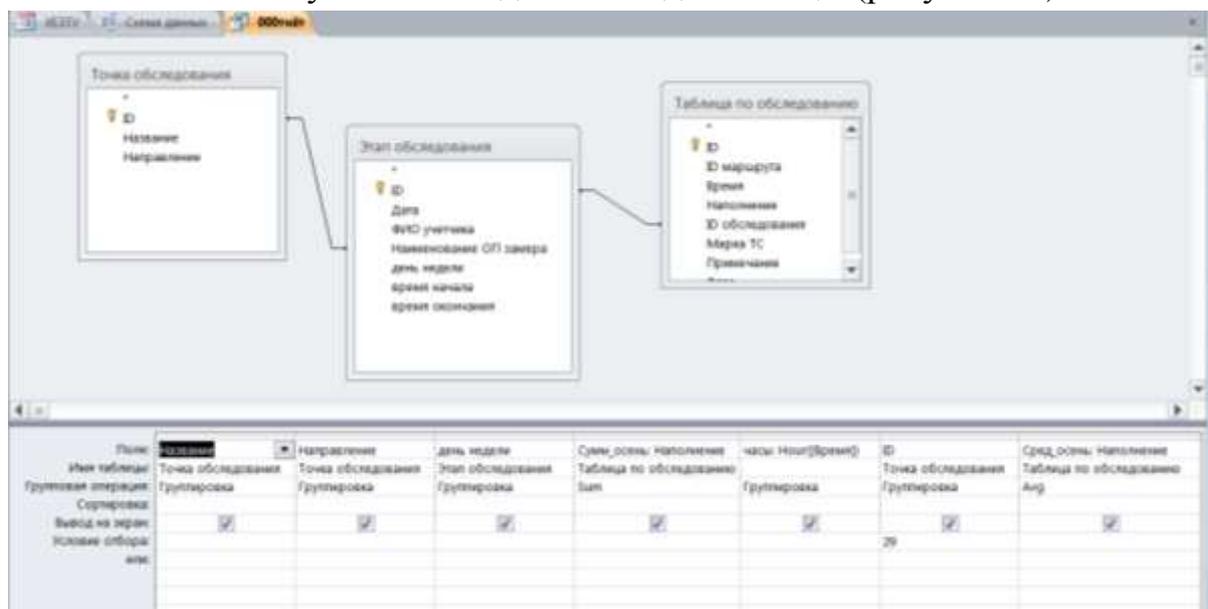


Рисунок 9 – Конструктор запросов. Запрос на выборку

часы	Сумм_осень	Сред_осень	Название	Направление	день недели	ID
8	1,14285714285714	1,14285714285714	Строммаш	из города	суббота	29
7	117	10,6363636363636	Строммаш	из города	суббота	29
8	198	12,375	Строммаш	из города	суббота	29
9	157	10,4666666666667	Строммаш	из города	суббота	29
10	151	9,4375	Строммаш	из города	суббота	29
11	131	8,1875	Строммаш	из города	суббота	29
12	160	11,4285714285714	Строммаш	из города	суббота	29
13	204	14,5714285714285	Строммаш	из города	суббота	29
14	212	13,25	Строммаш	из города	суббота	29
15	230	13,5294117647059	Строммаш	из города	суббота	29
16	215	14,3333333333333	Строммаш	из города	суббота	29
17	238	11,9	Строммаш	из города	суббота	29
18	246	20,5	Строммаш	из города	суббота	29
19	279	19,9285714285714	Строммаш	из города	суббота	29
20	98	14	Строммаш	из города	суббота	29
6	40	3,63636363636364	Строммаш	из города	четверг	29
7	269	16,8125	Строммаш	из города	четверг	29
8	236	11,2380952380952	Строммаш	из города	четверг	29
9	174	7,25	Строммаш	из города	четверг	29
10	136	5,44	Строммаш	из города	четверг	29
11	162	7,04347826086957	Строммаш	из города	четверг	29
12	276	14,5263157894737	Строммаш	из города	четверг	29
13	224	11,2	Строммаш	из города	четверг	29
14	207	10,8947368421053	Строммаш	из города	четверг	29
15	272	14,3157894736842	Строммаш	из города	четверг	29
16	354	15,3913043478261	Строммаш	из города	четверг	29
17	552	25,0909090909091	Строммаш	из города	четверг	29
18	545	20,9615384615385	Строммаш	из города	четверг	29
19	401	17,4347826086957	Строммаш	из города	четверг	29

Рисунок 10 – Выборка информации из таблиц

2. *Запрос на добавление.* Добавление записей в таблицу из текущей или внешней базы данных.
3. *Запрос на обновление.* Позволяет изменить записи в одной или нескольких таблицах согласно условию.
4. *Запрос на удаление.* Позволяет удалить записи из таблиц согласно условию.
5. *Запрос на создание таблицы.* Создание таблицы из внешнего файла БД или из таблицы в текущей БД.
6. *Перекрестный запрос.* Позволяет вывести данные из таблиц в компактной форме.

### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего используется запрос на обновление?
2. Как производится отбор заменяемых записей?
3. Как Access сообщает об обновляемых записях?
4. Как проверить результат выполнения запроса?
5. Что осуществляет запрос на добавление записей?
6. Как можно узнать о числе обновляемых записей?
7. Какое есть условие для успешного выполнения запроса на добавление?
8. Что позволяет выполнить запрос на удаление?
9. Как выполняется запрос на удаление, если установлен параметр *Каскадное удаление связанных записей*?
10. Как выполняется запрос на удаление, если не установлены параметры целостности *Каскадное удаление связанных записей*?

## **Тема 5. Создание форм и отчетов.**

### **Содержание темы**

5.1 Создание форм.

5.2 Создание отчетов.

**Литература** [1, 3, 4, 6-9].

### **Методические рекомендации**

#### ***Формы для ввода данных***

**Формы** предназначены для ввода и просмотра взаимосвязанных данных на экране в удобном виде, который соответствует привычному для пользователя документу (рисунок 11). Формы можно применять для создания панелей управления в приложениях (т. е. добавлять на них кнопки, переключатели, рисунки и т.д.).

Формы можно рассматривать как окна, через которые пользователи могут просматривать и изменять базу данных. Рационально построенная форма ускоряет работу с базой данных, поскольку пользователям не требуется искать то, что им нужно. Внешне привлекательная форма делает работу с базой данных более приятной и эффективной, кроме того, она может помочь в предотвращении неверного ввода данных. В Microsoft Office Access 2007, 2010 предусмотрены новые средства, помогающие быстро создавать формы, а также новые типы форм и функциональные возможности, благодаря которым база данных становится более практичной.

При помощи инструмента «Форма» можно создать форму одним щелчком мыши. При использовании этого средства все поля базового источника данных размещаются в форме. Можно сразу же начать использование новой формы либо при необходимости изменить ее в режиме макета или конструктора.

*Разделенная форма* – это новая возможность в Microsoft Office Access 2007, позволяющая одновременно отображать данные в двух представлениях – в режиме формы и в режиме таблицы.

Эти два представления связаны с одним и тем же источником данных и всегда синхронизированы друг с другом. При выделении поля в одной части формы выделяется то же поле в другой части. Данные можно добавлять, изменять или удалять в каждой части формы (при условии, что источник записей допускает обновление, а параметры формы не запрещают такие действия).

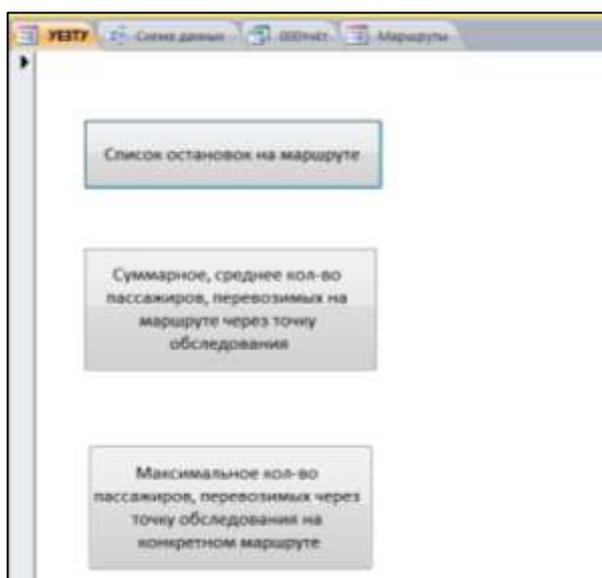


Рисунок 11 – Форма

Работа с разделенной формой дает преимущества обоих типов формы в одной форме. Например, можно воспользоваться табличной частью формы, чтобы быстро найти запись, а затем просмотреть или изменить запись в другой части формы.

Чтобы создать разделенную форму при помощи инструмента «Разделенная форма», выполните следующие действия.

1. В области переходов щелкните таблицу или запрос с данными, которые должны отображаться в форме, или откройте таблицу или запрос в режиме таблицы.

2. На вкладке *Создание* в группе *Формы* щелкните *Разделить форму*.

Приложение Access создаст форму и отобразит ее в режиме макета. В режиме макета можно внести изменения в структуру формы при одновременном отображении данных. Например, при необходимости можно настроить размер полей в соответствии с данными.

В форме, созданной с помощью средства «Форма», одновременно отображается только одна запись. Если нужна форма, в которой отображается сразу несколько записей, и при этом требуются более широкие возможности настройки, чем у таблицы, можно воспользоваться инструментом «Несколько элементов».

1. В области переходов щелкните таблицу или запрос с данными, которые должны отображаться в форме.

2. На вкладке *Создание* в группе *Формы* щелкните *Несколько элементов*.

Для получения большей свободы выбора полей, отображаемых на форме, вместо упомянутых выше инструментов можно воспользоваться мастером форм. Кроме того, можно указать способ группировки и сортировки данных, а также включить в форму поля из нескольких таблиц или запросов, при условии, что заранее заданы отношения между этими таблицами и запросами.

Если мастер или инструменты для создания форм не подходят, можно воспользоваться инструментом «Пустая форма», чтобы создать форму. Таким образом, можно очень быстро построить форму, особенно, если в ней будет лишь несколько полей.

*Элементами управления* называются улучшающие интерфейс пользователя объекты, которые используются для отображения данных или выполнения других действий и позволяют просматривать данные и рабо-

тать с ними, например надписи и рисунки. Наиболее часто используемый элемент управления — поле. Кроме того, используются такие элементы управления, как надписи, флажки и элементы управления подчиненных форм и отчетов.

Элементы управления могут быть присоединенными, свободными и вычисляемыми.

- *Присоединенный элемент управления* – элемент управления, источником данных которого служит поле таблицы или запроса, называется присоединенным элементом управления. Присоединенный элемент управления служит для отображения значений полей базы данных. Значения могут быть текстовыми, числовыми, логическими, датами, рисунками или диаграммами. Например, для текстового поля в форме, в котором отображается фамилия служащего, могут использоваться данные поля «Фамилия» в таблице «Служащие».

- *Свободные элементы управления* – элементы управления, не имеющие источника данных (например, поля или выражения). Свободные элементы управления используются для вывода на экран сведений, линий, прямоугольников и рисунков. Примером свободного элемента является надпись, которая отображает заголовок формы.

*Вычисляемые элементы управления* – элементы управления, источником данных которых является выражение, а не поле. Для задания значения, которое должно содержаться в таком элементе управления, необходимо задать *выражение*, служащее источником данных элемента. Выражение – это сочетание операторов (таких как = и +), имен других элементов управления, имен полей, функций, возвращающих единственное значение, и констант.

**Отчеты** используются для формирования выходного документа, предназначенного для вывода на печать. Отчёт удобно создавать с помощью *Мастера отчётов* (рисунок 12).

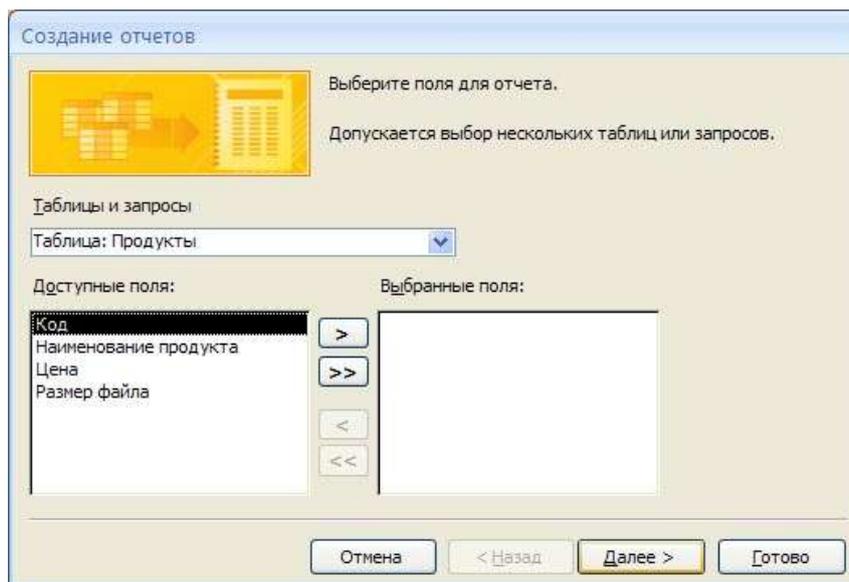


Рисунок 12 – Мастер отчётов

Редактировать отчёт можно в конструкторе отчётов (рисунок 13).

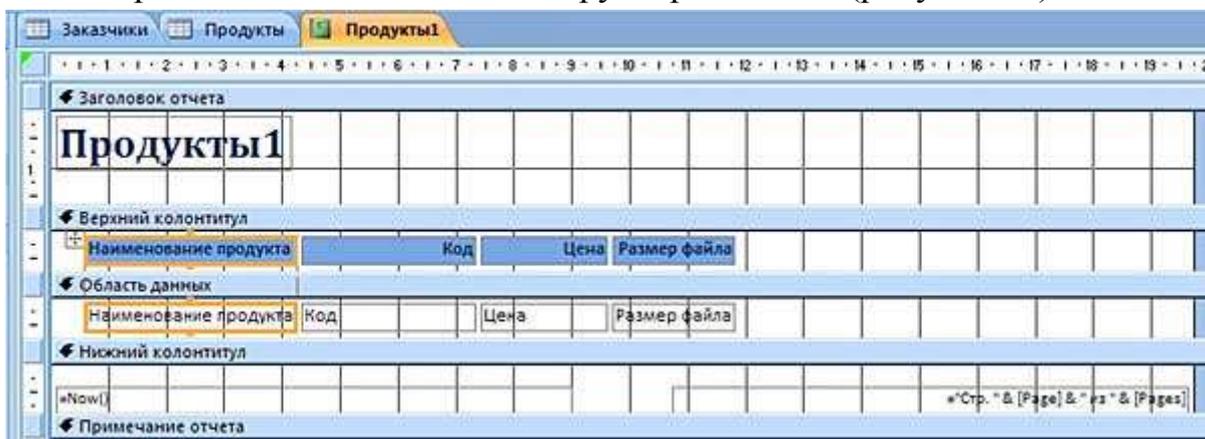


Рисунок 13 – Конструктор отчётов

В режиме просмотра данный отчёт будет выглядеть так, как показано на рисунке 14.

**Продукты**

Наименование продукта	Цена	Размер файла
Как быстро создать информационный продукт	0,9321	1 000
Как определить будущих потребителей информационного продукта	4,7551	30 450
Стратегия продаж в Интернете	12,5456	1 300

28 сентября 2007 г. Стр. 1 из 1

Рисунок 14 – Режим просмотра

### Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены отчёты?
2. Как создаются отчеты?

3. Для чего предназначены формы?
4. Как на форму добавляются новые объекты
5. Как создаются формы?
6. Какие типы форм вы знаете?

## **Тема 6. Создание макросов и модулей.**

### **Содержание темы**

6.1 Создание макросов

6.2 Создание модулей.

**Литература** [5].

### **Методические рекомендации**

*Макросы* содержат описание действий, которые должны быть выполнены в ответ на некоторое событие. Каждое действие реализуется макрокомандой. Макрос позволяет объединить разрозненные операции обработки данных в одном приложении.

Макрос представляет собой набор макрокоманд, т.е. команд по управлению элементами базы данных (таблицами, формами, запросами и т.д.), сохраненных под одним общим именем. Выполнение макроса – это последовательное выполнение команд, составляющих его. Макросы обычно предназначены для автоматизации несложных, но часто выполняемых действий.

Большинство макрокоманд, из которых составляются макросы, имеют аргументы. Например, макрокоманда *Открыть таблицу* имеет аргумент *Имя таблицы* (т.е. имя таблицы, которую требуется открыть), а также некоторые другие аргументы, задающие режим открытия таблицы. Некоторые макрокоманды не имеют аргументов (например, макрокоманда *Свернуть* просто свертывает текущее окно). Имеется также специальная макрокоманда *Выполнить команду*; ее аргументом является название одного из элементов меню.

Окно описания макроса (вызываемое кнопкой *Создать* на вкладке *Макросы*) содержит две основные колонки: *Макрокоманда* (в этой колонке вводятся макрокоманды, т.е. фактически описывается макрос) и *Примечание* (комментарий). Если макрос должен выполняться при определенном условии, то используется также дополнительная колонка *Условие*.

Макросы могут запускаться на выполнение непосредственно (из вкладки *Макросы*), а также подключаться к кнопкам (обычно размещае-

мым в окнах форм) или выполняться при определенных условиях (например, при вводе определенных данных).

Рассмотрим пример создания макроса. Одно из самых простых и распространенных применений макросов – одновременное открытие нескольких элементов базы данных (таблиц, форм и т.д.) в желаемом виде.

Пусть требуется разработать макрос, который будет одновременно открывать таблицу *Объекты*, а также запрос *Стоимость контрактов по заказчикам*, содержащий данные о стоимости и количестве заказов каждого заказчика. Кроме того, при просмотре этих данных требуется исключить возможность внесения изменений в таблицу данных об объектах.

Макрос, реализующий эти действия, создается следующим образом.

1. Перейти на вкладку *Макросы*. Нажать кнопку *Создать*.
2. В первой строке колонки *Макрокоманды* ввести макрокоманду *Открыть таблицу*. Указать аргументы этой макрокоманды: *Имя таблицы – Объекты, Режим – Таблица, Режим данных – Только чтение* (чтобы исключить внесение изменений в таблицу).
3. В следующей строке ввести макрокоманду *Открыть запрос*. Указать ее аргументы: *Имя запроса - Стоимость контрактов по заказчикам, Режим – Таблица, Режим данных – Только чтение*.
4. В следующей строке ввести макрокоманду *Выполнить команду*. В качестве ее аргумента выбрать команду *РядомГоризонтально* (в некоторых версиях – *TileHorizontally*). Это требуется для того, чтобы окна, открытые предыдущими макрокомандами, оставались на экране (друг над другом).
5. Закрывать окно макроса. На запрос о сохранении внесенных изменений ответить *Да*. Указать имя макроса: *Просмотр информации об объектах*.
6. Чтобы выполнить макрос, необходимо выделить его отметку и нажать кнопку *Запуск* (или просто дважды щелкнуть по отметке макроса). Запрос и таблица выводятся на экран.

Полученное представление данных имеет недостаток: на экране (в нижней части) остается главное окно базы данных. Желательно сворачивать его, прежде чем выводить на экран два других окна (таблицу и запрос). Для этого внесем изменения в макрос.

1. Перейти на вкладку *Макросы*. Выделить макрос *Просмотр информации об объектах*. Нажать кнопку *Конструктор*.
2. Поместить курсор в первую строку (т.е. в ту строку, перед которой требуется вставить новую макрокоманду). Выбрать команду *Вставка – Строки*.

3. В появившейся пустой строке (первой) ввести макрокоманду *Свернуть*. Аргументов у этой макрокоманды нет.
4. Сохранить макрос. Закрыть его (выйти из режима конструктора).
5. Выполнить макрос.

**Модули** содержат программы на языке Visual Basic, которые могут разрабатываться пользователем для реализации нестандартных процедур при создании приложения (рисунок 15).

Существует два типа модулей: *стандартные модули* и *модули класса*. *Стандартные модули* содержат общие процедуры, которые могут использоваться при обработке событий в различных объектах, для вычисления значений в формах, отчетах и т.д.

Эти процедуры не связаны с конкретным объектом и могут использоваться другими приложениями Access.

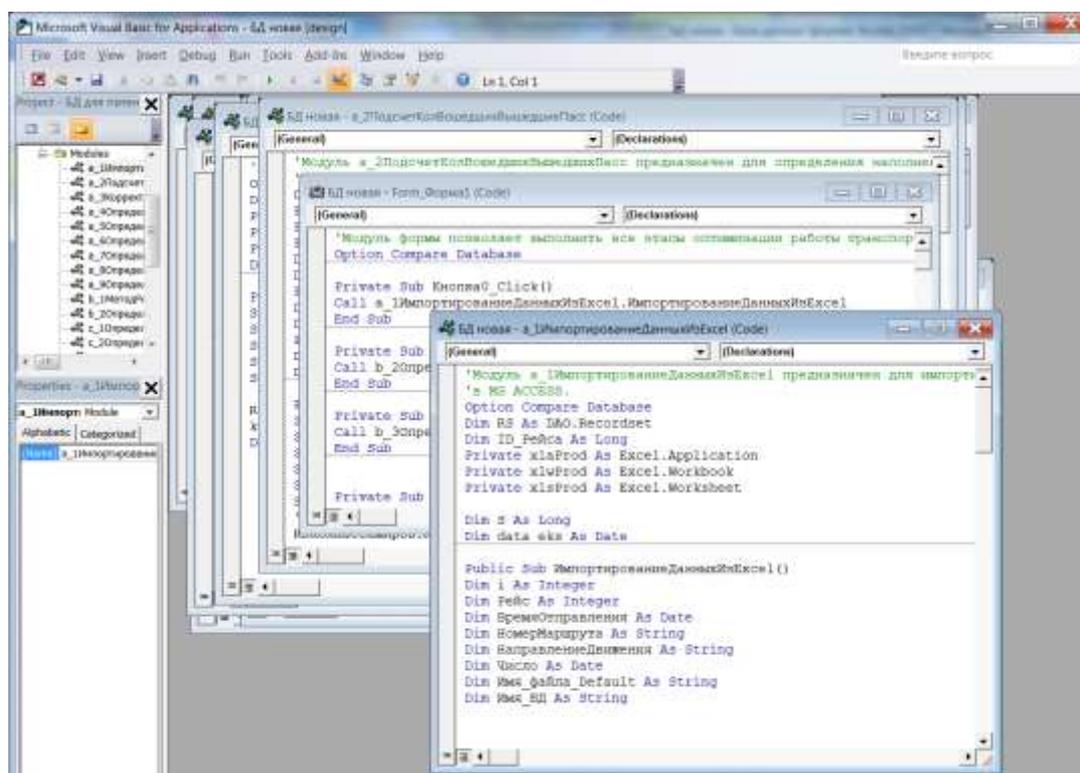


Рисунок 15 – Пример модуля

Вторым типом модуля в Access является *модуль класса*. *Модуль класса* отличается от стандартного модуля тем, что кроме процедур он содержит описание объекта и используется для создания объектов. Процедуры, определенные в этом модуле, являются методами и свойствами объекта. Существует два типа модулей класса: *базовые модули класса*, *модули форм* и *отчетов*. Модули форм и отчетов связаны с соответствующими формами и отчетами и отличаются от базовых модулей лишь тем, что су-

ществуют в памяти только до тех пор, пока открыты связанные с ними форма или отчет.

Чтобы создать стандартный модуль или модуль класса, нужно: 1) выбрать команды *Модули* → *Создать*; 2) создать необходимые процедуры на языке программирования Visual Basic for Application, 3) сохранить модуль.

### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего предназначены модули?
2. Какой язык программирования используется для создания модулей?
3. Как создаются макросы?
4. Для чего предназначены макросы?

## **Тема 7. Использование языка программирования Visual Basic для обращения к БД**

### **Содержание темы**

7.1. Встроенный язык программирования VBA. Особенности обращения к таблицам/запросам средствами VBA.

7.2 Обращение к данным из файла проекта.

**Литература** [5].

### **Методические рекомендации**

Для работы с данными, размещенными в БД, можно воспользоваться элементом управления данными Data, который осуществляет доступ к данным, используя тот же процессор баз данных Microsoft Jet, что работает в Microsoft Access. Эта технология обеспечивает прямой доступ ко многим стандартным форматам баз данных, и позволяет писать приложения обработки данных без программирования.

Чтобы создать приложение базы данных, нужно добавить элементы управления данными на форму, точно так же, как это делается с любым другим элементом управления Visual Basic. В форме можно использовать столько элементов управления данными, сколько необходимо. Как правило, для каждой таблицы базы данных, которой необходимо управлять, используется один элемент управления данными.

Чтобы создать простое приложение базы данных необходимо:

1. Добавить элемент управления данными на форму.
2. Установить его свойства (указать базу данных и таблицу, из которых нужно получать данные).

3. Добавить связанные элементы управления (например, окна с текстом, окна списков, и другие элементы управления, которые необходимо связать с элементом управления данными.)

4. Указать в свойствах связанных элементов управления источник данных и поля данных, которые предполагается выводить.

При работе приложения, этот связанный элемент управления автоматически будет показывать поля текущих записей в базе данных.

Как все элементы управления Visual Basic, элементы управления данными имеют ряд свойств, которые надо указать в окне Properties во время разработки. Многие из этих свойств можно установить во время выполнения, в программе на языке Visual Basic.

Элемент управления данными обеспечивает *реляционный (relational)* интерфейс к файлам базы данных. В основе своей реляционная база данных это такая база данных, которая хранит данные таблиц (*tables*), состоящих из *столбцов (columns)* и *строк (rows)*, В Visual Basic, столбцы называются *полями (fields)*, а строки называются *записями (records)*.

Элемент управления данными предлагает высокий уровень функциональности, которым можно воспользоваться, не написав ни строчки программы – просто устанавливая его свойства и управляя ими, и включая в проект связанные с данными элементы управления. Однако для расширения функций элемента управления данными в программе на Visual Basic можно самостоятельно манипулировать элементом управления данными и создаваемым им объектом *Recordset*.

Когда приложение запущено, элемент управления данными работает вместе с базой данных, предоставляя доступ к текущей совокупности записей, или набору записей (*Recordset*). То есть, элемент управления данными создает объект *Recordset*. Как и у любого объекта, у этого объекта есть свойства, которые его характеризуют, и методы (действия, которые объект может совершать). Навигация предполагает передвижение или изменение текущей записи в наборе записей. Навигация осуществляется с помощью методов (таблица 2).

Таблица 2 – Методы объекта Recordset

Метод	Описание	Пример
AddNew	Добавление новой пустой записи к таблице базы данных	Data1.Recordset.AddNew
MoveNext	Перемещение указателя записи на следующую запись в объекте Recordset	Data1.Recordset.MoveNext
MoveFirst	Перемещение указателя записи на первую запись в объекте Recordset	Data1.Recordset.MoveFirst
MoveLast	Перемещение указателя записи на последнюю запись в объекте Recordset	Data1.Recordset.MoveLast
Update	Сохранение данных в новой записи. Добавление новой записи к таблице.	Data1.Recordset.Update
Delete	Удаление текущей записи	Data1.Recordset.Delete
Close	Закрытие набора записей	Data1.Recordset.Close
Edit	Редактирование текущей записи	Data1.Recordset.Edit

Обращение к данным, находящимся в полях, осуществляется с помощью свойства Fields (таблица 3).

Таблица 3 – Свойства объекта Recordset

Свойство	Описание	Пример
Fields	Значение поля. К полю можно обращаться по имени или по номеру. Поля нумеруются, начиная с нуля.	Data3.Recordset.Fields("Направление").Value = направление <b>ИЛИ</b> ФИО = Data2.Recordset.Fields(2).Value
Eof	Признак окончания таблицы. Если достигнута последняя запись в таблице, то свойство принимает значение True, иначе – False	If Data2.Recordset.EOF = True then Form1.print "Вся таблица просмотрена" End IF

Синтаксис, применяемый для управления объектами DAO Database, аналогичен тому, который используется для управления другими объектами Visual Basic. Таким образом, если требуется написать программу перехода к последней записи в наборе записей, можно обратиться к набору записей, как к объекту, а затем применить к нему метод MoveLast:

`Data1.Recordset.MoveLast`

Если нужно считать значение определенного поля в текущей записи, нужно написать

```
MyString = Data1.Recordset.Fields("Title").Value
```

### **Контрольные вопросы:**

1. Как осуществляется обращение к БД с помощью языка программирования Visual Basic?
2. Опишите принципы использования элемента управления данными. Какие свойства объекта Data требуется настроить для доступа к БД?
3. Что такое набор записей в БД?
4. Как осуществляется навигация по набору записей?
5. Какие свойства и методы объекта RecordSet вы знаете?

## **Часть №2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

### **1. Разработать структуру базы данных в соответствии с выданным вариантом.**

Литература: [1-4, 6-9]

Разработка структуры БД начинается с изучения метода нормализации и метода построения ER-модели. Используя один из этих методов, строится логическая модель БД, производится разбивка на таблицы.

Затем определяется генеральный список полей. В соответствии с типом данных, размещаемых в каждом поле, определяют наиболее подходящий тип для каждого поля.

Далее распределяют поля генерального списка по базовым таблицам. На первом этапе распределение производят по функциональному признаку. Цель – обеспечить, чтобы ввод данных в одну таблицу производился, по возможности, в рамках одного подразделения, а еще лучше – на одном рабочем месте.

В каждой из таблиц намечают *ключевое поле*. В качестве такого выбирают поле, данные в котором повторяться не могут. Если в таблице нет полей, которые можно было бы использовать, как ключевые, всегда можно ввести дополнительное поле типа Счетчик – оно не может содержать повторяющихся данных по определению.

Определяют связи между таблицами. Связь между таблицами организуется на основе общего поля, причем в одной из таблиц оно обязательно должно быть ключевым.

### **2. Заполнить таблицы БД информацией. Создать запросы и отчёты.**

Литература: [1-4, 6-9]

Используя разработанную логическую модель БД, создать физическую БД в среде Ms Access. Произвести наполнение таблиц БД в соответствии с заданной предметной областью. Создать запросы и отчёты в соответствии с вариантом.

### **3. Создать формы для вызова запросов, для внесения новой информации в БД**

Литература: [1-4, 6-9]

Создать формы для вызова запросов, созданных в задании 2. Создать фор-

мы для внесения новой информации в БД.

#### **4. Организовать взаимодействие с БД с помощью языка программирования Visual Basic.**

Литература: [5]

В среде разработчика программ Visual Basic создать форму. На форму добавить объекты, позволяющие выводить информацию из любой таблицы БД. Написать программный код, решающий задачу

поиска данных в любой из таблиц БД;

обновления данных, согласно условию;

удаления данных, согласно условию.

#### **Варианты домашних заданий Дз1-Дз4:**

##### ***Вариант 1. База данных Туризм.***

- Создать запрос для отображения всей информации о фирмах, предлагающих путевки на отдых в горнолыжных базах.
- Создать запрос для отображения информации о стоимости путевок в Египет с учетом предоставляемых скидок.
- Создать отчет по обеим таблицам.

##### ***Вариант 2. База данных Библиотека.***

- Создать параметрический запрос для отображения фамилий и телефонов учеников, которые должны сдать книги до даты, определенной параметром, и названий этих книг.
- Создать запрос для отображения числа учеников каждого класса, взявших книги.
- Создать отчет по обеим таблицам.

##### ***Вариант 3. База данных Банк.***

- Создать запрос на создание таблицы, отображающей информацию о курсах продажи и покупки долларов США и Канады.
- Создать запрос для отображения информации о сумме продажи по всем отделениям.
- Создать отчет по продаже и покупке валюты по всем отделениям с указанием общей суммы.

##### ***Вариант 4. База данных Магазин.***

- Создать параметрический запрос для отображения всей информации о фирмах, поставляющих определенным значением параметра товар.

- Создать запрос для отображения общей суммы поставок каждого товара.
- Создать отчет по второй таблице, включив все поля, указать общую сумму поставок каждого товара.

### Список литературы

1. Быкова, В. В. Искусство создания базы данных в Microsoft Office Access 2007: учеб. пособие / В. В. Быкова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 260 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=229161](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229161)
2. Трофимов И. Е. Базы данных [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления подготовки 230700.62 «Прикладная информатика» / И. Е. Трофимов, А. А. Тайлакова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. информ. технологий. – Кемерово, 2013. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91086&type=utchposob:common>
3. Зыков, Р. И. Системы управления базами данных [Электронный ресурс] / Р. И. Зыков. – М. : Лаборатория книги, 2012. – 162 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=142314](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=142314)
4. Мирошин, И. В. Системы управления базами данных [Электронный ресурс] : конспект лекций для студентов направления подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. технологии машиностроения. – Кемерово, 2012. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90941&type=utchposob:common>
5. Программирование в пакетах MS Office: учеб. пособие / под ред. С. В. Назарова. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 656 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=59517](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=59517)
6. Семенов, Ю. Н. Проектирование базы данных. Создание таблиц [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе для студентов всех форм обучения специальностей 190701.01 "Организация перевозок и управление на транспорте (Автомобильный транспорт)" и 190702 "Организация и безопасность движения" / Ю. Н. Семенов, О. С. Семенова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – Режим доступа:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2126>

7. Советов, Б. Я. Базы данных: теория и практика : учебник для бакалавров : [ для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – М. : Юрайт , 2012. – 462 с.
8. Сысоев, Э. В. Особенности построения баз данных: учеб. пособие / Э. В. Сысоев, А. В. Селезнев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 81с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=277990](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277990)
9. Щелков, С. А. Разработка и создание баз данных средствами СУБД Access и SQL Server / С. А. Щелков. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. – 109 с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=260754](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=260754)

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра строительных конструкций, водоснабжения и водоотведения

Сидельников С. А., Паначев И.А., Глазков Ю. Ф.,  
Широколобов Г. В., Кузнецов И. В.

## **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов заочной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных  
процессов» в качестве электронного издания  
для самостоятельной работы

Кемерово 2016

Рецензент:

Хозяинов Б. П. – доцент кафедры строительных конструкций, водоснабжения и водоотведения

**Сопротивление материалов** [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», образовательная программа «Организация перевозок на автомобильном транспорте», заочной формы обучения / сост.: С. А. Сидельников, И. А. Паначев, Ю. Ф. Глазков, Г. В. Широколов, И. В. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2016 – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows 2003 ; мышь. – Загл. с экрана.

Использование студентами методических указаний позволит закрепить методы определения деформаций, напряжений и перемещений применительно к расчетам элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, самостоятельно выполнить решение практических (расчетных) задач, входящих в контрольную работу.

© КузГТУ, 2016

© Сидельников С. А., Паначев И. А.,  
Глазков Ю. Ф., © Широколов Г. В.,  
Кузнецов И. В., составление, 2016

## 1. Общие положения и контрольные задачи

### 1.1. Цель и задачи курса сопротивления материалов

Целью курса сопротивления материалов является изучение простых, практически надежных, инженерных методов расчета элементов конструкций, деталей машин на **прочность, жесткость и устойчивость**.

Задачи курса сопротивления материалов – овладение методами и приемами расчёта отдельных элементов инженерных конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.

Из бесчисленного разнообразия элементов инженерных конструкций отбирают наиболее часто встречающиеся или типовые, производится их схематизация, даются методы и приёмы расчёта этих элементов. При проведении расчётов на прочность, жёсткость и устойчивость необходимо стремиться к сочетанию надёжности и экономичности конструкции.

Сопротивление материалов – одна из сложных и трудоёмких дисциплин, изучаемых в высших технических учебных заведениях. Занятия по курсу обязательно должны сопровождаться проведением практических расчётов.

Студентам в рамках курса необходимо использовать формулы, при этом необходимо обращать особое внимание на физическую сущность явления и на те допущения и ограничения, которые делаются в процессе вывода формул.

Надо хорошо разбираться в чертежах и уметь составлять расчётные схемы. Знание курса является основой для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения (**З**) и заочной формы обучения с сокращенными сроками обучения (**Т**) составляет 96 часа (**2,67 ЗЕ**) и распределяется поровну между изучением теоретического материала и выполнением контрольной работы.

В пятом семестре студенты заочной формы обучения (**З**) по лекциям, практическим занятиям и литературным источникам [1, 2, 7, 8] самостоятельно изучают теоретический материал по следующим темам: 4.1, 5.1, 5.2, 6.1. После изучения теоретического материала студенты должны выполнить контрольную работу,

включающую в себя решение практических (расчетных) задач № 1, 2, 3.

В третьем семестре студенты заочной формы обучения с сокращенными сроками обучения (Т) по лекциям, практическим занятиям и литературным источникам [1, 2, 7, 8] самостоятельно изучают теоретический материал по следующим темам: 4.1, 5.1, 5.2, 6.1. После изучения теоретического материала студенты должны выполнить контрольную работу, включающую в себя решение практических (расчетных) задач № 1, 2, 3.

## **1.2. Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения сопротивления материалов**

### **1.2.1. Высшая математика**

Преобразование координат: параллельный перенос, поворот осей. Построение эллипса по его осям. Асимптоты, гиперболы. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Понятие производной, её геометрический смысл. Производные высших порядков.

Частные производные. Частные производные высших порядков.

Определённый и неопределённый интегралы.

Решение системы линейных алгебраических уравнений с помощью определителя.

### **1.2.2. Теоретическая механика**

Раздел статики в полном объёме. В разделе динамики: определение опорных реакций в статически определимых стержневых системах с помощью принципа возможных перемещений; теоремы об изменении кинетической энергии; движение центра масс материальной системы; инерционные нагрузки – принцип Д'Аламбера; расчет на ударное нагружение.

## **1.3. Порядок выбора данных для выполнения контрольной работы**

Данные для решения задач следует выбирать из таблицы, указанной в условии задачи, в соответствии с номером зачетной книжки (в шифре учитываются три последние цифры номера

зачетной книжки, записанные два раза подряд) и первыми шестью буквами русского алфавита, которые следует расположить под шифром следующим образом, например:

шифр АПз – 13 – 079362

3	–	6	–	2	–	3	–	6	–	2
<i>a</i>		<i>б</i>		<i>в</i>		<i>г</i>		<i>д</i>		<i>e</i>

Из каждого вертикального столбца таблицы с данными (для каждой рассматриваемой задачи), обозначенного внизу определённой буквой, надо взять только одно число, стоящее в той горизонтальной строке, номер которой совпадает с номером буквы.

Например, при обозначении вертикальных столбцов табл. 1 (задачи № 1) использованы буквы *e*, *д*, *г*, *в*, *б*, *a*. В соответствии с шифром 3 – 6 – 2 – 3 – 6 – 2 буквы *a*, *г* имеют номер 3, буквы *б*, *д* – номер 6, а буквы *в*, *e* – номер 2. Поэтому студент должен взять данные в столбцах *a*, *г* по строке номер 3, в столбцах *б*, *д* – по строке номер 6, а в столбцах *в*, *e* – по строке номер 2. Соответствующие рассматриваемому шифру **данные выделены в таблице 1 желтым цветом.**

Контрольная работа должна быть выполнена самостоятельно после изучения соответствующего раздела курса «Сопротивление материалов».

В заголовке контрольной работы должны быть чётко написаны: название дисциплины, номер контрольной работы, фамилия, имя, отчество студента (полностью), название института, специальности, и учебный шифр.

Перед решением каждой задачи надо записать полностью её условие с числовыми данными, составить аккуратный эскиз в масштабе и указать на нём в числах все величины, необходимые для расчёта.

Решение должно сопровождаться краткими, последовательными и грамотными, без сокращения слов объяснениями и построениями, на которых все входящие в расчёт величины должны быть показаны в числах. Надо избегать многословных объяснений и пересказа учебника. Студент должен знать, что язык инженера – формула и чертёж.

Необходимо указывать размерность всех величин и подчёркивать окончательные результаты.

Не следует вычислять результаты с большим количеством значащих цифр после запятой, т.е. вычисления должны соответствовать разумной точности.

### 3. Задачи для решения

#### Задача № 1

Круглый стальной брус, защемленный обоими концами, нагружен тремя моментами  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  (рис. 1). Требуется: 1) определить реактивные моменты, возникающие в заделках бруса; 2) построить эпюру крутящих моментов; 3) определить из расчёта на прочность диаметр бруса и округлить его значение до ближайшего стандартного размера ГОСТ 6636-69; 4) построить эпюру углов поворота; 5) найти наибольший относительный угол закручивания. Данные взять из табл. 1.

Таблица 1

№ строки	Схема по рис. 1	Расстояния, м				Моменты, кН·м			[ $\tau$ ], МПа
		$a$	$b$	$c$	$d$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	
1	1	1,1	2,0	1,1	2,0	2,1	3,0	2,1	40
2	2	1,2	1,9	1,2	1,9	2,2	2,9	2,2	45
3	3	1,3	1,8	1,3	1,8	2,3	2,8	2,3	50
4	4	1,4	1,7	1,4	1,7	2,4	2,7	2,4	55
5	5	1,5	1,6	1,5	1,6	2,5	2,6	2,5	60
6	6	1,6	1,5	1,6	1,5	2,6	2,5	2,6	65
7	7	1,7	1,4	1,7	1,4	2,7	2,4	2,7	70
8	8	1,8	1,3	1,8	1,3	2,8	2,3	2,8	75
9	9	1,9	1,2	1,9	1,2	2,9	2,2	2,9	80
0	10	2,0	1,1	2,0	1,1	3,0	2,1	3,0	85
	$e$	$d$	$e$	$e$	$b$	$a$	$e$	$d$	$e$

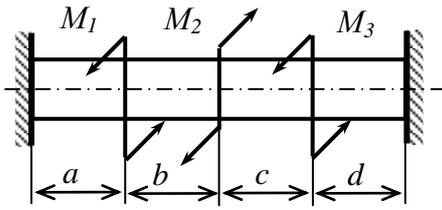


Схема 1

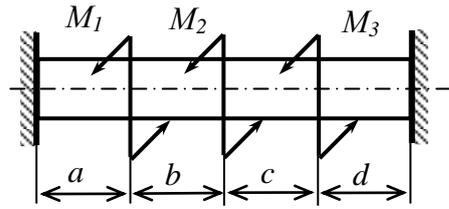


Схема 2

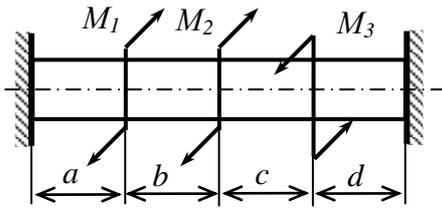


Схема 3

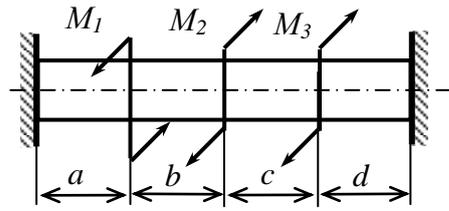


Схема 4

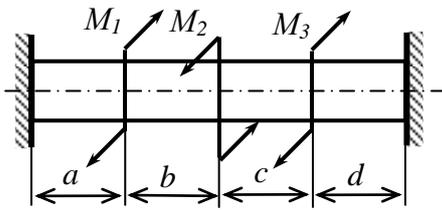


Схема 5

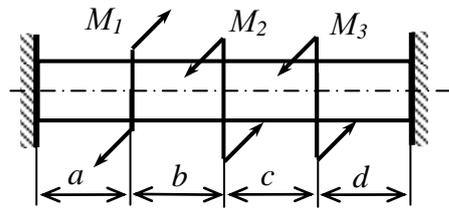


Схема 6

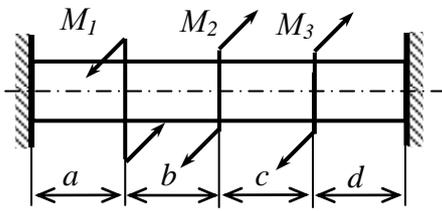


Схема 7

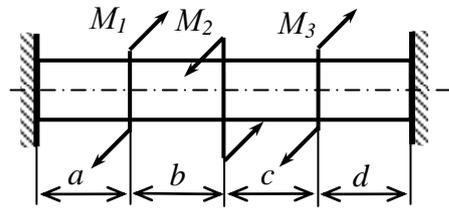


Схема 8

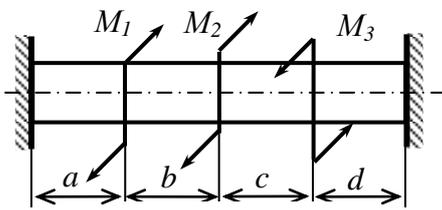


Схема 9

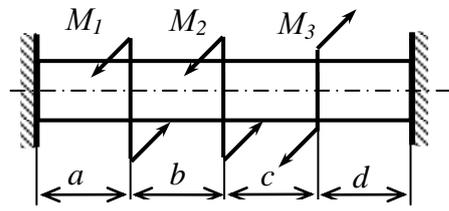


Схема 10

Рис. 1

## Задача № 2

Найти положение главных центральных осей инерции и значение главных моментов инерции для поперечного сечения, состоящего из швеллера и равнобокого уголка, или швеллера и неравнобокого уголка, или двутавра и равнобокого уголка или двутавра и неравнобокого уголка или двутавра и швеллера (рис. 2).

Вычертить сечение в масштабе 1:2 и указать на нём все размеры в числах и все оси. Данные взять из табл. 2.

Таблица 2

№ строки	Схема по рис. 2	Равнобокий уголок	Неравнобокий уголок	Швеллер	Двутавр
1	1	80 × 8	40 × 25 × 4	14	12
2	2	80 × 6	50 × 32 × 4	16	14
3	3	90 × 8	56 × 36 × 5	18	16
4	4	90 × 7	70 × 45 × 5	20	18
5	5	90 × 6	90 × 56 × 8	22	20а
6	6	100 × 8	100 × 63 × 7	24	20
7	7	100 × 10	110 × 70 × 8	27	22а
8	8	100 × 12	125 × 80 × 10	30	22
9	9	125 × 10	160 × 100 × 12	33	24а
0	10	125 × 12	200 × 125 × 14	36	24
	<i>e</i>	<i>δ</i>	<i>ε</i>	<i>в</i>	<i>б</i>

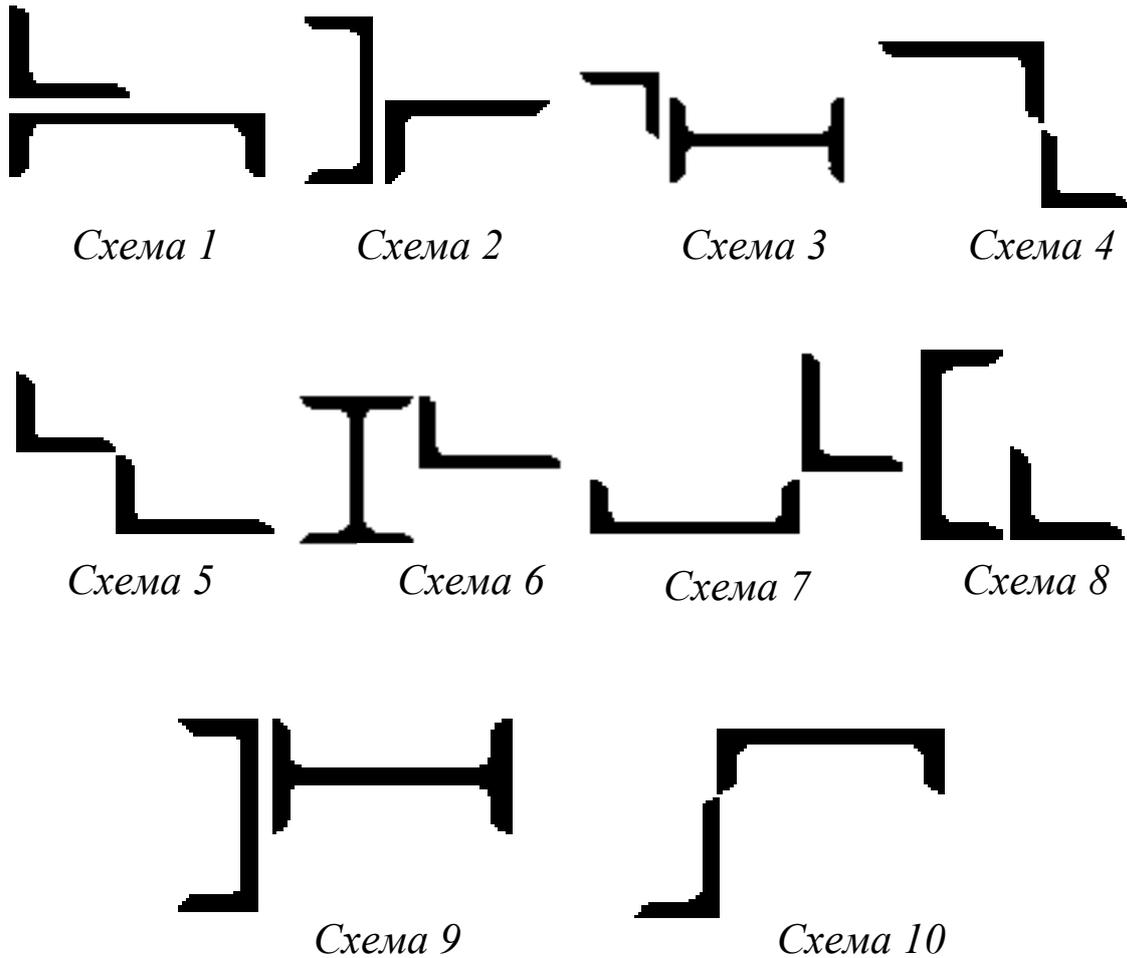


Рис. 2

### Задача № 3

Для двух схем балок (рис. 3) требуется построить эпюры поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$ , составив выражения  $Q$  и  $M$  для каждого участка в общем виде, и подобрать сечения: для двухопорной однопролетной балки круглое сечение при  $[\sigma] = 12$  МПа; для консольной балки сечение из швеллера при  $[\sigma] = 160$  МПа. Для рамы (рис. 3) построить эпюры  $Q$ ,  $M$ ,  $N$  и подобрать сечение из двутавра при  $[\sigma] = 160$  МПа. Данные взять из табл. 3.

Примечание. Для консольной балки и рамы эпюры  $Q$ ,  $M$  и  $N$  можно построить, не составляя выражений  $Q$ ,  $M$  и  $N$ , а вычисляя значения  $Q$ ,  $M$  и  $N$  в характерных сечениях.

Таблица 3

№ строки	Схема по рис. 3	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>m</i> , кН·м	<i>P</i> , кН	<i>q</i> , кН/м
		м				
1	1	1,0	4,0	10	10	10
2	2	1,5	3,5	20	20	20
3	3	2,0	3,0	3	3	3
4	4	2,5	2,5	4	4	4
5	5	3,0	2,0	5	5	5
6	6	3,5	1,5	6	6	6
7	7	4,0	1,0	7	7	7
8	8	3,0	2,0	8	8	8
9	9	2,0	3,0	9	9	9
0	10	1,0	4,0	10	10	10
	<i>e</i>	<i>д</i>	<i>з</i>	<i>в</i>	<i>б</i>	<i>а</i>

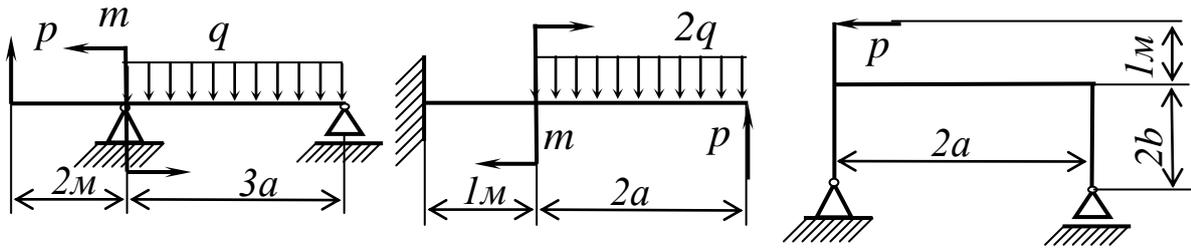


Схема 1

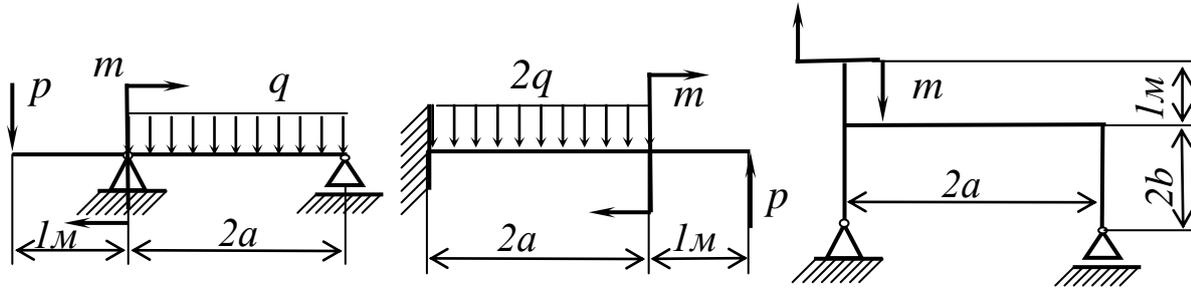


Схема 2

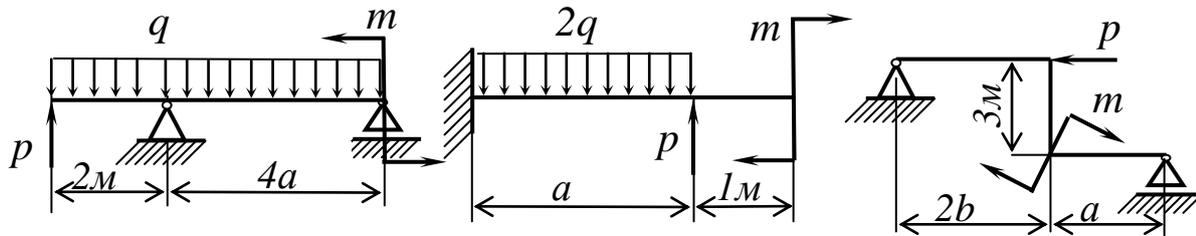


Схема 3

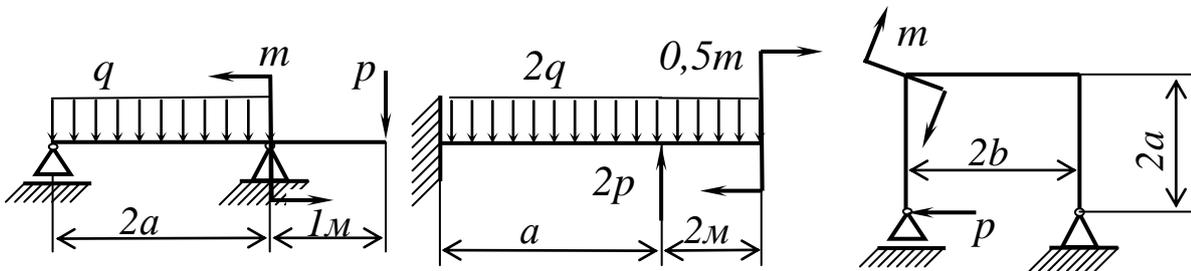


Схема 4

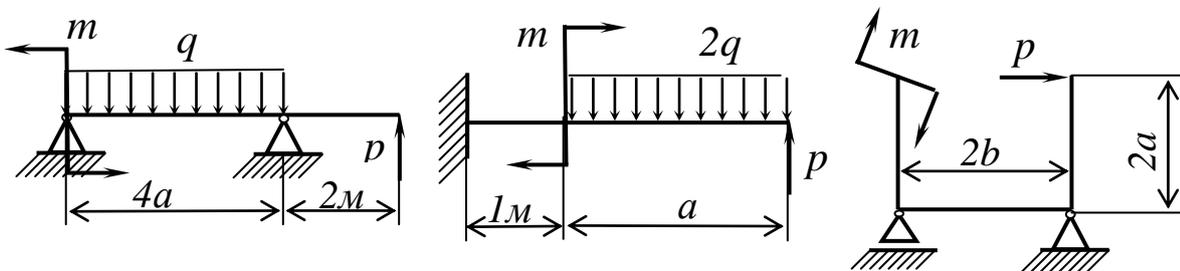


Схема 5

Рис. 3

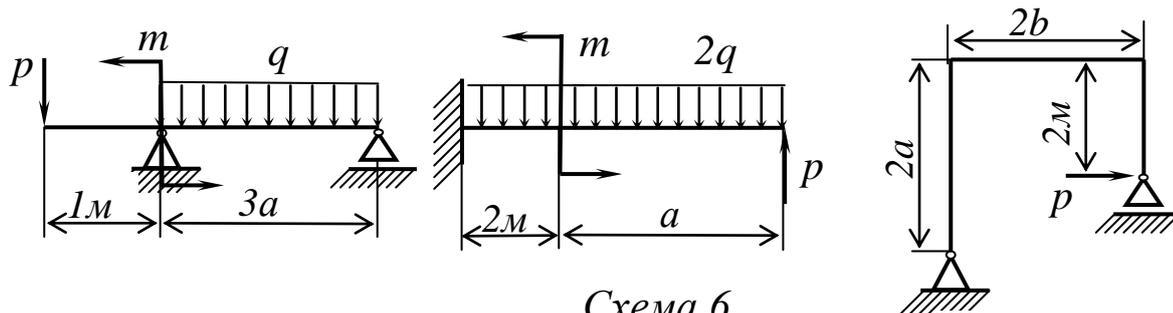


Схема 6

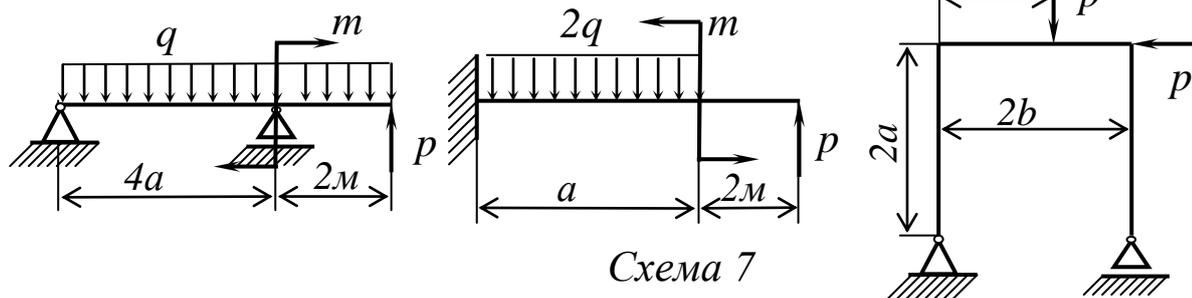


Схема 7

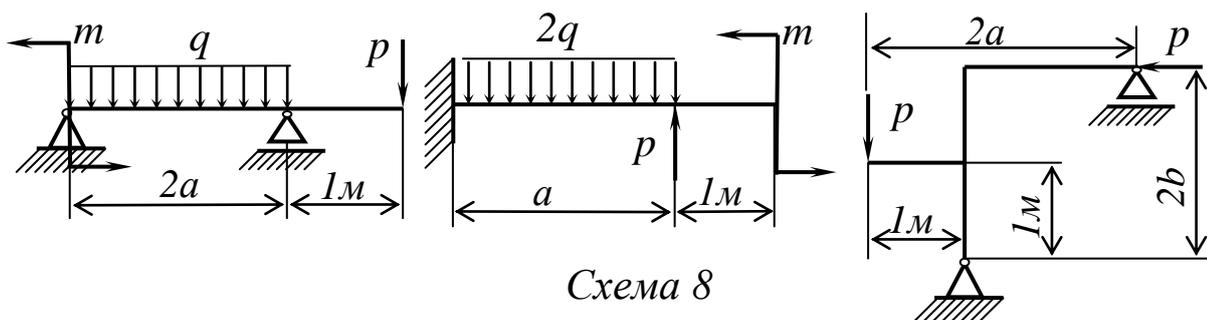


Схема 8

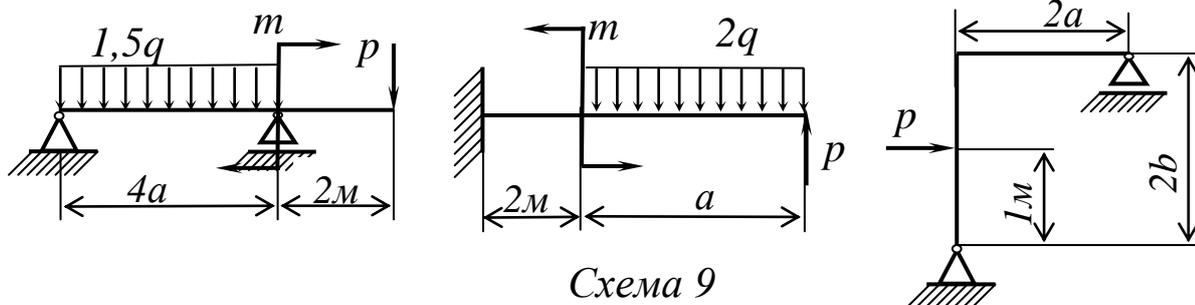


Схема 9

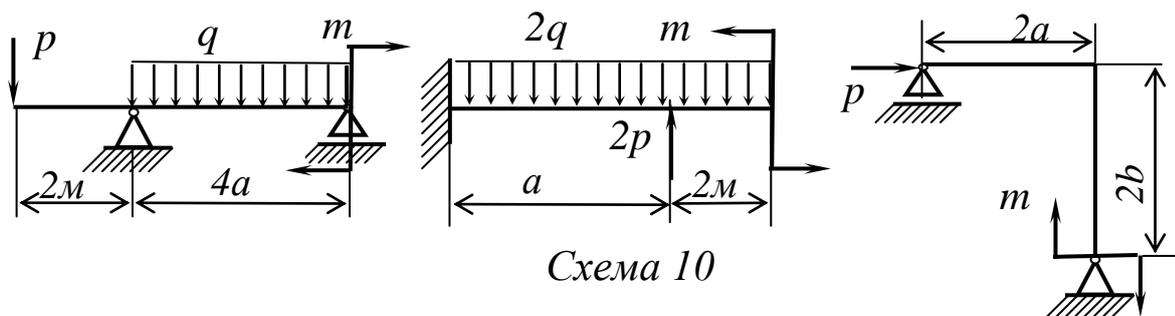


Схема 10

Продолжение рис. 3

### 3. Оценочные средства для промежуточного контроля (зачета)

#### 3.1. Перечень вопросов для промежуточного контроля (зачета)

1. Предмет сопротивления материалов.
2. Задачи, гипотезы и допущения в сопротивлении материалов.
3. Нагрузки и воздействия, их классификация.
4. Метод сечений. Внутренние усилия, их определение.
5. Напряжение в точке сечения. Связь между напряжениями и внутренними усилиями.
6. Центральное растяжение и сжатие стержней. Продольные силы. Нормальные напряжения.
7. Продольные и поперечные деформации при растяжении-сжатии стержней
8. Закон Гука при растяжении-сжатии стержней.
9. Экспериментальное изучение механических свойств материалов, индикаторные диаграммы и их типы.
10. Основные механические характеристики прочности и пластичности материалов.
11. Условие прочности. Допускаемое напряжение.
12. Нагрузки и продольные силы в статически определимых системах.
13. Статически неопределимые системы, порядок их расчета.
14. Кручение стержней круглого сечения. Крутящий момент.
15. Напряжения при кручении стержней круглого сечения. Условие прочности.
16. Углы закручивания при кручении стержней круглого сечения. Условие жесткости.
17. Внутренние усилия при изгибе. Правила контроля эпюр внутренних усилий.
18. Нормальные напряжения при изгибе. Условие прочности при изгибе.
19. Виды перемещений при изгибе.
20. Определение перемещений при изгибе методом Клебша.
21. Сложное сопротивление. Его виды.
22. Сложный (косой) изгиб. Внутренние усилия и напряжения.
23. Нейтральная ось и условие прочности при сложном (ко-

сом) изгибе.

24. Определение перемещений при сложном (косом) изгибе.
25. Понятие о потере устойчивости сжатых стержней.
26. Понятие о критической нагрузке.
27. Формулы Эйлера и Ясинского.
28. Условие устойчивости сжатого стержня.
29. Понятие о динамическом воздействии.
30. Варианты динамического воздействия.

### 3.2. Типовые задачи для промежуточного контроля (зачета)

#### 3.2.1. Кручение.

Круглый стальной брус (рис. 4), жёстко закреплённый обоими концами, нагружен тремя моментами  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ . Из условия прочности при кручении вычислить диаметр вала, построить эпюру углов поворота, вычислить наибольший относительный угол закручивания.

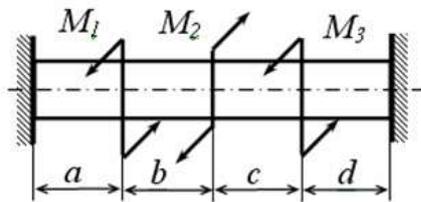


Рис. 4.

#### 3.2.2. Геометрические характеристики сечений.

Для заданного поперечного сечения балки (рис. 5) определить положение главных центральных осей и вычислить главные моменты инерции.

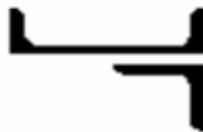


Рис. 5.

### 3.2.3. Изгиб.

Для балки (рис. 6) построить эпюры поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$  и подобрать двутавровое сечение.

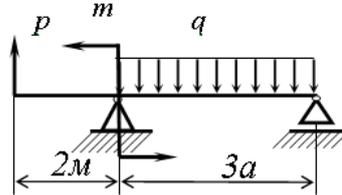


Рис. 6

## 4. Список литературы

1. Степин, П. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник для студентов техн. специальностей вузов. – СПб.: Лань, 2014. – 320 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3179](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3179)

2. Паначев, И. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов всех технических специальностей / И. А. Паначев, Ю. Ф. Глазков, М. Ю. Насонов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. сопротивления материалов Кемерово , 2011. – 229 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90643&type=utchposob:common>

3. Паначев, И. А. Справочное пособие к решению задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов всех технических специальностей / И. А. Паначев, Ю. Ф. Глазков; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. сопротивления материалов. – Кемерово, 2012. – 58 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90572&type=utchposob:common>

4. Паначев, И. А. Сопротивление материалов: учеб. пособие / И. А. Паначев, Г. В. Широколов, Ю. Ф. Глазков ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово: КузГТУ, 2008. – 190 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90238&type=utchposob:common>

5. Александров, А. В. Сопротивление материалов: учебник для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; под ред. А. В. Александрова. – М.: Высш. шк., 2004. – 560 с.

6. Сопротивление материалов: учебник для вузов / Г. С. Писаренко, В. А. Агарёв, А. Л. Квитка, В. Г. Попков, Э. С. Уманский. – Киев: Вища школа, 1986. – 775 с.

7. Беляев, Н. М. Сопротивление материалов: учеб. пособие / Н. М. Беляев. – М.: Альянс, 2014. – 608 с.

8. Миролюбов, И. Н. Сопротивление материалов: пособие по решению задач / И. Н. Миролюбов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. – СПб.: Лань, 2014. – 512 с.

9. Ицкович, Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для студентов вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров. – М.: Высш. шк., 2001. – 592 с.

11. Глазков, Ю. Ф. Изгиб : методические указания по выполнению расчетно-графических работ для студентов технических направлений и специальностей / ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. сопротивления материалов. – Кемерово, 2011. – 20 с.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

**КАФЕДРА ИСТОРИИ, ФИЛОСОФИИ И СОЦИАЛЬНЫХ НАУК**

Составитель  
Е. В. Кузнецова

## **СОЦИОЛОГИЯ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов всех направлений подготовки  
заочной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2016

Рецензенты:

Г. Е. Логинова – кандидат философских наук, доцент кафедры истории, философии и социальных наук

Н. Р. Барышева – кандидат исторических наук, доцент кафедры истории, философии и социальных наук

**Кузнецова Елена Владимировна**

**Социология:** методические указания к самостоятельной работе для студентов всех направлений подготовки [Электронный ресурс] заочной формы обучения / сост. Е. В. Кузнецова; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016.

Представлены варианты контрольных работ, примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации и список рекомендуемой литературы.

© КузГТУ, 2016

© Кузнецова Е. В.,  
составление, 2016

Социология – одна из ключевых обществоведческих дисциплин, предметом которой являются общие закономерности становления, организации, функционирования и развития общества в целом, составляющих его социальных систем и социальных отношений. Социология изучает основы и механизмы общественного устройства, социальные законы, социальные связи и взаимодействия.

Цель преподавания социологии – ознакомить студентов с многообразными проблемами общественного развития, научить более глубокому пониманию происходящие в стране, в мире социальные процессы и грамотно использовать в своей профессии объективные социальные законы.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Социология как наука об обществе. Объект, предмет и основные категории социологии. Структура социологии. Теоретическая и прикладная социология. Функции социологии. Методы социологических исследований. Место социологии в системе общественных и гуманитарных наук.

История развития социологии. Экономические, социально-политические и научные предпосылки социологии. Социологический проект О. Конта. Исторические этапы становления и развития социологической науки, их особенности. Классический период в западной социологии: основные направления и школы. Современная западная социология. Социологическая мысль в России во второй половине XIX – начале XX вв. Советский период в социологии. Современная российская социология.

Общество как система. Развитие представлений об обществе в истории социальной мысли. Социологические концепции сущности общества. Общество как саморазвивающаяся система. Основные системообразующие признаки общества. Социальная система как совокупность общественных связей. Социальные процессы, социальные отношения, социальные взаимодействия. Типология обществ. Иерархия социальных систем в обществе. Социальные институты. Социальные общности. Социальные группы. Социальные организации.

Теория развития общества. Социальные изменения и социальное развитие. Модели социальных изменений. Модернизация.

Концепции социального прогресса. Основные тенденции современного мирового развития. Процессы глобализации и формирование мировой системы. Место России в мировом сообществе.

Социальная структура и социальная стратификация. Сущность и причины социального неравенства. Понятие социальной структуры общества. Основные социологические подходы к изучению социальной структуры, их особенности. Социальная стратификация. Системы социальной стратификации. Современные концепции социальной стратификации. Социальная стратификация российского общества: особенности, модели, тенденции изменения. Социальная мобильность, ее факторы и типология. Измерение социальной мобильности.

Социология личности. Сущность, обязательные характеристики и структура личности. Личность как деятельный субъект. Личность и общество. Социальный тип личности. Социологические концепции личности. Социальный статус: понятие, виды, элементы. Личность и социальные роли. Социализация личности. Социальный контроль. Отклоняющееся поведение.

Социология культуры. Социологические концепции культуры. Особенности функционирования культуры. Структура духовной культуры: элементы духовной культуры, формы и уровни культуры. Социальные функции культуры. Культура как фактор социальных изменений. Взаимодействие культуры, экономики и социальных отношений.

Социология образования. Образование как социальная система. Социальные функции и цели образования. Образование в современной России: проблемы и тенденции развития.

Этносоциология. Основные категории этносоциологии. Проблемы межэтнических отношений. Современные тенденции развития этносов.

Социология семьи. Социальная сущность семьи. Структура и типология семьи. Функции семьи. Основные проблемы и тенденции развития современной семьи.

Социология управления. Социальная сущность и функции управления. Структура управления. Методы управления.

Социальный конфликт. Причины, субъекты, основные характеристики, этапы развития социального конфликта. Типология социальных конфликтов. Социальные функции конфликтов.

Организация и методика социологического исследования. Предназначение и виды социологических исследований. Про-грамма социологического исследования. Выборка в социологиче-ском исследовании. Методы сбора социологической информации.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения заключается в изучении теоретических вопросов дисциплины в объеме очной формы обучения, выполнении контрольной работы и подготовке к практическим занятиям и промежуточной аттестации.

Тема контрольной работы определяется по таблице. Номер темы соответствует первой букве фамилии студента.

Первая буква фамилии	Номер темы	Первая буква фамилии	Номер темы
А	1	П	11
Б	7	Р	24
В	14	С	19
Г	12	Т	16
Д	6	У	21
Е	2	Ф	22
Ж	10	Х	17
З	8	Ц,	4
И	3	Ю	4
К	15	Ч	13
Л	20	Ш	25
М	9	Щ	26
Н	18	Э	5
О	23	Я	8

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, необходимо ознакомиться с литературой, проанализировать, осмыслить и систематизировать полученную информацию. Помимо рекомендованной литературы студенты могут пользоваться и другой, подобранной самостоятельно.

Контрольная работа включает название темы, план, введение, соответствующее плану содержание, заключение, список использо-

ванной литературы. В тексте контрольной работы должно быть четко указано начало каждого ее раздела (вопроса).

Контрольная работа начинается с введения, в котором обосновывается значение, актуальность темы. Раскрывая содержание основных разделов (вопросов) темы, студентам следует подтверждать теоретические положения конкретными фактическими данными, высказывать свою точку зрения по рассматриваемым проблемам.

В заключении формируются общие выводы по теме. Изложение темы должно носить самостоятельный, творческий характер. Не допускается механическое переписывание материала из научной и учебной литературы. В работе должны быть ссылки на использованную литературу.

На титульном листе контрольной работы указываются вуз, кафедра, предмет, название темы, а также фамилия, имя, отчество студента, курс, группа.

Работу следует аккуратно оформить. Текст набирается шрифтом № 14 пт Times New Roman через 1,5 интервала, без грамматических и стилистических ошибок. Страницы нумеруются, на каждой странице следует оставлять поля (2-3 см) для замечаний преподавателя.

Объем контрольной работы – 15-20 листов формата А-4. Контрольная работа, выполненная без соблюдения указанных требований, к защите не принимается.

**Контрольная работа должна быть представлена к проверке не позднее, чем за 10 дней до зачета (экзамена).**

## **ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

### **Тема № 1. Социология как наука об обществе**

1. Предмет и основные категории социологии.
2. Структура и функции социологии.
3. Место социологии в системе общественных и гуманитарных наук.
4. Роль социологической службы в организациях.

### **Тема № 2. Организация социологического исследования (прикладная социология)**

1. Предназначение и виды социологических исследований.

2. Программа социологического исследования (нормативные требования, принципы построения, структура).
3. Выборка в социологическом исследовании.

### **Тема № 3. Методы сбора социологической информации (прикладная социология)**

1. Наблюдение и эксперимент в социологии.
2. Анализ документов.
3. Опрос в социологическом исследовании.
4. Применение социологических методов исследования в строительной сфере.

### **Тема № 4. История развития социологии**

1. Экономические, социально-политические и научные предпосылки социологии.
2. Позитивистско-натуралистическая социология.
3. Направления и школы субъективистско-психологического характера.

### **Тема № 5. Современная западная социология**

1. Особенности западной социологии XX – нач. XXI вв.
2. Современные социологические теории.

### **Тема № 6. Развитие социологии в России**

1. Становление и особенности российской социологии в XIX – нач. XX вв.
2. Основные направления и школы российской дореволюционной социологии.

### **Тема № 7. Советский и постсоветский период в развитии социологии**

1. Советский период в российской социологии.
2. Современная российская социология: основные проблемы и тенденции развития.

### **Тема № 8. Социология общества**

1. Развитие представлений об обществе в истории социальной мысли.
2. Социологические концепции сущности общества.

3. Типология обществ.

### **Тема № 9. Теория развития общества**

1. Социальные изменения и социальное развитие.
2. Концепции социального прогресса.
3. Процессы глобализации и формирование мировой системы.

### **Тема № 10. Социальные общности и группы**

1. Особенности и виды социальных общностей.
2. Социальные группы: понятие, характерные черты.
3. Классификация социальных групп.

### **Тема № 11. Социальные институты**

1. Происхождение социальных институтов.
2. Институциональные признаки и основные виды социальных институтов.
3. Функции социальных институтов.

### **Тема № 12. Социология образования (социальный институт)**

1. Образование как социальная система.
2. Социальные функции и цели образования.
3. Образование в современной России: проблемы и тенденции развития.

### **Тема № 13. Социология семьи (социальный институт)**

1. Социальная сущность и функции семьи.
2. Типология семьи.
3. Основные проблемы и тенденции развития современной семьи.

### **Тема № 14. Социальные организации**

1. Характерные черты и структура социальных организаций.
2. Типы организаций.
3. Управление в организации.

### **Тема № 15. Социальная структура и социальная стратификация**

1. Сущность и причины социального неравенства.
2. Социальная стратификация: понятие, исторические типы, концепции.

### 3. Сущность среднего класса.

#### **Тема № 16. Социальная стратификация современного российского общества**

1. Особенности, примерная модель.
2. Основные тенденции изменений социальной стратификации российского общества.
3. Социальная мобильность, ее факторы и формы.

#### **Тема № 17. Социология личности**

1. Сущность, обязательные характеристики и структура личности.
2. Социологические концепции личности.
3. Социальные типологии личности.

#### **Тема № 18. Социальные статусы и роли**

1. Социальные статусы: сущность, виды, элементы.
2. Личность и социальные роли (понятие социальной роли, ролевое напряжение, механизмы снятия ролевого напряжения).

#### **Тема № 19. Отклоняющееся поведение**

1. Природа и виды социальных отклонений.
2. Социологические теории девиантного поведения.
3. Функции и дисфункции девиации.

#### **Тема № 20. Социализация личности**

1. Сущность, социальные факторы и механизмы социализации.
2. Этапы социализации, их особенности.
3. Десоциализация и ресоциализация.

#### **Тема № 21. Социология культуры**

1. Социологические концепции культуры.
2. Закономерности (особенности) функционирования культуры.

#### **Тема № 22. Структура духовной культуры**

1. Элементы духовной культуры (знаково-символическая, ценностно-нормативная системы, система образцов поведения).
2. Формы культуры.
3. Уровни культуры.

### **Тема № 23. Социальный контроль**

1. Сущность и элементы социального контроля.
2. Формальный и неформальный контроль.
3. Общественное мнение.

### **Тема № 24. Этносоциология**

1. Предмет и основные категории этносоциологии.
2. Межэтнические отношения.
3. Современные тенденции развития этносов.

### **Тема № 25. Социология управления**

1. Социальная сущность и функции управления.
2. Структура управления.
3. Методы управления.

### **Тема № 26. Социальный конфликт (социология культуры)**

1. Социальный конфликт: основные характеристики, этапы развития.
2. Типология социальных конфликтов.

### **Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации**

1. Объект, предмет и структура социологии.
2. Законы социологии.
3. Функции социологии.
4. Сущность и признаки общества.
5. Общество как система.
6. Типология обществ.
7. Понятие социальной группы и общности.
8. Виды социальных групп.
9. Социальное неравенство. Сущность и причины.
10. Система социальной стратификации.
11. Особенности социальной структуры российского общества.
12. Социальная мобильность, каналы и виды.
13. Понятие социального института. Семья как социальный институт.
14. Функции и типологии семейных структур.
15. Сущность и происхождение культуры.
16. Основные элементы культуры и социокультурный процесс.

17. Функции культуры и культурные универсалии. Формы и уровни культуры.
18. Понятие личности.
19. Социальные функции и статус человека.
20. Социальные роли и ролевые конфликты.
21. Понятие «социальная норма» и ее свойства.
22. Типология и функции социальных норм.
23. Понятие «социальный контроль».
24. Понятие и основные формы девиантного поведения.
25. Методы социологического исследования.

## Литература

### Основная литература

1. Барышева, Н. Р. Основы социологии: учеб. пособие / Н. Р. Барышева, Е. В. Кузнецова; КузГТУ. – Кемерово, 2015. – 132 с.
2. Кравченко, А. И. Социология : учебник для бакалавров. – 2-е изд., испр. и доп. / А. И. Кравченко. – Москва : Юрайт, 2013. – 525 с.
3. Тощенко, Ж. Т. Социология [электронный ресурс]: учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. / Ж. Т. Тощенко. – Москва : Юнити-Дана, 2012. – 608 с. – Режим доступа:  
[http://www.biblioclub.ru/78511\\_Sotsiologiya.html](http://www.biblioclub.ru/78511_Sotsiologiya.html)

### Дополнительная литература

4. Барышева, Н. Р. Социология. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов технических университетов всех специальностей и направлений / Н. Р. Барышева, Е. В. Кузнецова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово, 2013. – 144 с. - Режим доступа:  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90997&type=utchposob:common>
5. Барышева, Н. Р. Социология организаций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Р. Барышева, Е. В. Кузнецова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. социологии, полит. отношений и права. – Кемерово, 2012. – 159 с. - Режим доступа:  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90874&type=utchposob:common>
6. Барышева, Н. Р. Социология культуры: учеб. пособие / Н. Р. Барышева, Е. В. Кузнецова; КузГТУ. – Кемерово, 2015. – 76 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91336&type=utchposob:common>

7. Кильмашкина, Т. Н. Конфликтология. Социальные конфликты [электронный ресурс]: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Т. Н. Кильмашкина. – Москва : Юнити-Дана: Закон и право, 2012. – Режим доступа:

[http://www.biblioclub.ru/115392\\_Konfliktologiya\\_Sotsialnye\\_konflikty.html](http://www.biblioclub.ru/115392_Konfliktologiya_Sotsialnye_konflikty.html)

8. Кравченко, А. И. Социология: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. / А. И. Кравченко. – Москва : Юрайт, 2013. – 525 с.

9. Мягков, А. Ю. Социология: основы общей теории [электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Ю. Мягков. – Москва : Флинта, 2011. – 255 с. – Режим доступа:

<http://www.biblioclub.ru/book/70385/>

10. Социология: учебник / отв. ред. В. А. Глазырин. – Москва : Юрайт, 2012. – 400 с.

11. Фененко, Ю. В. Социология управления [электронный ресурс]: учебник / Ю. В. Фененко. – Москва : Юнити-Дана, 2012. – 215 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/catalog/182/>

12. Шендрик, А. И. Социология культуры [электронный ресурс]: учеб. пособие / А. И. Шендрик. – Москва : Юнити-Дана, 2012. – 479 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/catalog/182/>

### **Периодические издания**

13. «Журнал социологии и социальной антропологии». Режим доступа:

<http://www.si.ras.ru/index.php?pid=54&lid=1&PHPSESSID=6f44d0397a45e0b75370334744684b7c>

14. «Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены». Режим доступа:

<http://wciom.ru/index.php?id=98>

15. «Регион: экономика и социология». Режим доступа:

<http://www.sibran.ru/res.htm>

16. «Рубеж», альманах социальных исследований. Режим доступа: <http://ecsocman.edu.ru/rubezh/>

17. «Социо-Логос». Режим доступа:

<http://sociologos.net/sociologos>

18. «Социологические исследования» (СоЦис). Режим доступа: <http://www.isras.ru/socis.html>

19. «Социологический журнал» ИС РАН. Режим доступа: <http://www.nir.ru/socio/scipubl/socjour.htm>

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составители  
**А. В. Косолапов**  
**В. Г. Ромашко**  
**Н. А. Стенина**

## **ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА**

**Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления подготовки  
23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для использования  
в учебном процессе

Кемерово 2017

Рецензенты:

Семёнова Ольга Сергеевна – доцент кафедры автомобильных перевозок

**Косолапов А. В.** Транспортная инфраструктура: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе [Электронный ресурс]: для бакалавров направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиль 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», 23.03.01.02 «Организация и безопасность движения», всех форм обучения / сост.: А. В. Косолапов, В. Г. Ромашко, Н. А. Стенина; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведены общие методические указания для практических занятий по дисциплине «Транспортная инфраструктура», целью которых является практическая работа по изучаемому теоретическому курсу, рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины.

© КузГТУ, 2017  
© Косолапов А. В.,  
Ромашко В. Г.,  
Стенина Н. А.,  
составление, 2017

Целью изучения дисциплины «Транспортная инфраструктура» является формирование теоретических знаний, практических навыков, выработка компетенций, которые дают возможность выполнять разные виды профессиональной деятельности.

Дисциплина позволяет научить обучающегося выявлять особенности проявления элементов и факторов транспортного планирования и обеспечения при различных схемах улично-дорожной сети городов; особенности оценок уровня качества транспортного обслуживания населения. Дисциплина также учит применять методы контроля параметров транспортной системы и инфраструктуры муниципальных образований. Дисциплина даёт основу грамотного подхода при проектировании транспортных схем городов, закреплении навыков пользования стандартами, нормативами, правилами графоаналитических методов, табличными материалами, справочной, периодической и другой литературой, оформления расчётов и инженерных разработок. Знание дисциплины позволяет планировать проведение комплексных экспериментальных исследований и применять на практике методы технико-экономической оценки уровня развития схем улично-дорожных сетей городов и уровня качества транспортного обслуживания населения.

Дисциплина «Транспортная инфраструктура» изучает предприятия и объекты, обеспечивающие эффективное функционирование видов транспорта, как каждого в отдельности, так и в составе единой транспортной системы.

Основными задачами транспортной системы Российской Федерации являются своевременное и качественное удовлетворение потребностей экономики страны и населения в перевозках, повышение эффективности ее работы. Для транспортного комплекса с его сложным, непрерывным и динамичным характером работы, проблема взаимодействия и координации разных видов транспорта имеет особую актуальность. Для этого необходимо:

- обосновать оптимальные пропорции развития всех видов транспорта и поддерживать их в течение всего периода эксплуатации;
- сформировать оптимальную сеть путей сообщения на основе рациональных систем грузопотоков, выбрать ее рациональную структуру и наилучшее очертание;
- наращивать пропускную и провозную способность путей сообщения и обще-транспортных узлов, которые являются центрами тяготения пространственно-планировочных систем;
- совершенствовать режимы взаимодействия разных видов транспорта.

Интеграция России в мировую экономику и диверсификация внешней торговли требуют адекватной перестройки транспортной инфраструктуры, реализации потенциала России как транзитной державы, повышения конкурентоспособности отечественных перевозчиков и развития экспорта транспортных услуг.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	4
Практическое занятие № 1. Особенности территориальной организации транспортной системы Российской Федерации.....	4
Практическое занятие № 2. Комплексная транспортная схема в составе генерального плана муниципального образования.....	16
Практическое занятие № 3. Виды транспорта.....	24
Практическое занятие № 4. Дорожно-транспортные сооружения в населённых пунктах и на магистралях.....	81
Практическое занятие № 5. Размещение автовокзалов, вокзалов, аэропортов, вокзалов речного и морского транспорта.....	87
Практическое занятие № 6. Транспортная планировка городов. Типовые схемы городских транспортных сетей.....	102
Практическое занятие № 7. Классификация путей сообщения.....	121
Практическое занятие № 8. Реконструкция дорожной схемы в исторических городах и поселениях.....	130
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	135
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	135
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ НА ЭКЗАМЕН.....	137

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### Практическое занятие № 1.

**Тема:** Особенности территориальной организации транспортной системы Российской Федерации.

**Цель работы:** Изучить особенности территориальной организации в составе единой транспортной системы РФ.

**Транспорт** – особая сфера материального производства и самостоятельная отрасль экономики. С его помощью осуществляются связи внутри отраслей и между ними, внутри экономических районов и между ними, реализуются межгосударственные связи. Транспорт – это основное условие территориального разделения труда, по образному выражению «кровеносная система» экономики любой страны.

Влияние транспорта на развитие экономики проявляется в виде транспортных издержек, которые увеличивают стоимость продукции. Отношение суммарных транспортных издержек к полной стоимости продукции называют коэффициентом транспортной слагающей. Чем меньше этот коэффициент, тем более транспортабельна продукция и, следовательно, более свободно по отношению к потребителю могут размещаться производства.

Основные виды транспорта – **железнодорожный, водный (морской, речной), автомобильный, воздушный и трубопроводный** - образуют единую транспортную системы РФ. Современная структура транспортной сети сложилась под влиянием технико-экономических особенностей различных видов транспорта и экономико-географических особенностей нашей страны. В составе транспортной системы каждый вид транспорта имеет свои рациональные сферы применения. Формирование транспортной системы обусловлено некоторыми социально-экономическими факторами: развитием и размещением хозяйства, городских поселений, направлением основных транспортно-экономических связей, расположением крупных рекреационных и туристических центров.

Значение каждого вида транспорта в единой транспортной системе определяется его долей в общем грузо- и пассажирообороте. Его основная часть в условиях нашей страны приходится на железнодорожный транспорт, что обусловлено совпадением главных магистралей с основными транспортно-экономическими связями, а также преимуществами этого вида транспорта перед другими. В грузообороте значителен удельный вес трубопроводного транспорта, а в пассажирообороте – автомобильного. Соотношение различных видов транспорта неодинаково в разных районах и при перевозке различных грузов.

Структура грузооборота зависит от специализации экономических районов, сочетания в них отраслей экономики, размещения крупных сырьевых и топливных баз, степени развития перерабатывающей промышленности на привозном сырье и топливе. Каждому экономическому району соответствует своя структура грузовых перевозок. Так, регионы с

межрайонным значением топливных и сырьевых баз (Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный экономические районы) обладают активным транспортным балансом, то есть отправление грузов превышает их прибытие. Наоборот, районы, где развита преимущественно обрабатывающая промышленность (Центральный, Волго-Вятский, Северо-Западный) имеют пассивный транспортный баланс – прибытие грузов превышает их отправление.

В перевозке грузов наиболее дешевыми являются трубопроводный, морской, железнодорожный и внутренний водный транспорт, а в перевозке пассажиров – автомобильный и железнодорожный.

Уровень развития транспортной системы экономических районов различен: обеспеченность путями сообщения, как по общей длине, так и по плотности (километров пути на тысячу кв. км) отличается в десять и более раз. Наиболее развитой транспортной системой выделяются Центрально-Черноземный, Центральный, Северо-Западный, Северо-Кавказский и Волго-Вятский экономические районы; наименее развитой – Дальневосточный, Восточно-Сибирский, Западно-Сибирский и Северный экономические районы.

Различаются регионы и по структуре грузооборота: там, где в больших масштабах разрабатываются такие полезные ископаемые, как железная руда и уголь, основные перевозки осуществляются по железным дорогам; там, где добывают нефть и газ, значительна роль трубопроводного транспорта; в районах, где разрабатываются лесные ресурсы, высок удельный вес речного транспорта; в районах, специализирующихся на обрабатывающих отраслях, основная роль принадлежит железнодорожному и автомобильному транспорту. При этом районы добывающей промышленности имеют активный транспортный баланс, то есть вывоз превышает ввоз, поскольку масса сырья и топлива больше массы готовой продукции, а районы обрабатывающей промышленности, наоборот – пассивный баланс, когда ввоз превышает вывоз.

Для нашей страны с ее огромными пространствами, суровым климатом и масштабными перевозками массовых грузов на большие расстояния преобладающее значение имеют всепогодные виды наземного транспорта, отличающиеся наименьшими издержками. К таким видам транспорта, в первую очередь, относятся железнодорожный и трубопроводный: именно на них приходится основной объем грузовой работы отечественного транспорта. Внутренний водный и автомобильный транспорт в России имеют значительно меньшее значение, чем в странах Европы, США и Японии. Первый – по причине относительно короткого навигационного периода на большинстве рек страны (из-за их замерзаемости), второй – в результате более слабого развития автодорожной сети и меньшей автомобилизации экономики.

По суммарным объемам перевозки грузов Россия, наряду с США, занимает лидирующие позиции в мире, однако значительные объемы работы отечественного транспорта обусловлены не столько высоким уровнем экономического развития страны, сколько топливо- и сырьеемким хозяйственным комплексом и огромными расстояниями перевозки грузов.

Наибольший объем грузооборота отечественного транспорта был достигнут в 1990 г. По мере углубления экономического кризиса он стал быстро сокращаться. Современное состояние транспортного комплекса определяется сложившимся характером социально-экономического развития страны: спадом производства, снижением инвестиционной активности, ростом цен и тарифов. Все это привело к снижению спроса на перевозки, сокращению их объемов, ускорению изношенности транспортных средств и путевого хозяйства. Оживление экономики в начале 2000-х годов создает условия и для развития транспортной системы страны.

**Железнодорожный транспорт** – вид транспорта, осуществляющий перевозки грузов и пассажиров по рельсовым путям помощью механической тяги (тепловозов, электровозов, паровозов) и являющийся в современной России основным.

Хотя по общему объему грузооборота он и уступает трубопроводному, но зато - универсален, ибо с его помощью можно перевозить любые грузы и пассажиров. К основным преимуществам этого вида транспорта относятся большая перевозная способность железных дорог и сравнительно низкие удельные затраты на тонно- и пассажиро-километр при крупных масштабах перевозок, относительно высокие скорости транспортировки, а также возможность его использования практически в любых погодных условиях.

Железнодорожный транспорт занимает одно из ведущих мест в грузообороте и пассажирообороте страны. Это обусловлено рядом преимуществ по сравнению с другими видами транспорта:

1) Он характеризуется довольно свободным размещением, по территории, надежностью, «всепогодностью», регулярностью.

2) Благодаря большой грузоподъемности и относительной дешевизне, позволяет осуществлять массовые перевозки грузов и пассажиров.

3) Позволяет экономить жидкое углеводородное топливо за счет электрификации путевого хозяйства.

4) Он наиболее эффективен в перевозках на дальние расстояния массовых видов грузов: угля, нефтепродуктов, минерально-строительных материалов, руд, сельскохозяйственных грузов (в частности, зерна), леса, металлов, минеральных удобрений, а также продукции машиностроения и др.

Размещается железнодорожный транспорт неравномерно: наиболее густая сеть характерна для европейской части страны. В восточных районах железнодорожная сеть имеет ярко выраженное широтное направление с малой разветвленностью. Плотность железнодорожной сети в РФ невелика – 5 км на 1000 кв. км территории, в связи с чем высока грузонапряженность железных дорог.

В перевозке грузов по железным дорогам России всегда преобладали такие массовые грузы, как лес и лесоматериалы, сельскохозяйственные грузы и в значительной степени зерно, уголь, а позже нефть и нефтепродукты, сырье, руды черных металлов, металлы и минерально-строительные материалы. Гораздо меньшую долю составляла продукция обрабатывающей промышленности. И сегодня эта картина мало изменилась. Тем не менее,

последние 2-3 десятилетия наметилась весьма положительная тенденция - постепенный (крайне медленный) рост удельного веса продукции обрабатывающей промышленности в общем объеме грузооборота и сокращение доли остальных видов грузов.

В географии грузоперевозок преобладают грузопотоки топлива и сырья из Сибири в западном направлении (в европейскую часть на Украину, в Белоруссию, Прибалтику, а также страны Восточной и Западной Европы). Велик также грузопоток сырья из Европейского Севера в среднюю и южную полосу России.

В пассажирском сообщении особенно загружены Транссибирская магистраль в ее европейской части, дорога Москва - Санкт-Петербург, а также остальные радиальные магистрали, расходящиеся из Москвы. Пригородное пассажирское сообщение наиболее развито в окрестностях Москвы, Санкт-Петербурга и других крупных городов России

**Морской транспорт** – один из старейших видов транспорта, использующий для массовой перевозки грузов и пассажиров преимущества дешевого естественного водного пути (океаны, моря и морские каналы) Морской транспорт играет основную роль во внешнеторговых связях страны. Основные грузы, им перевозимые – нефть, руды, каменный уголь, зерно, лес. Крупные порты России – Санкт-Петербург, Мурманск, Архангельск, Новороссийск, Туапсе, Находка, Владивосток. Во внутренних перевозках различают большой и малый каботаж. Первый означает перевозки между портами одной страны, но разных морей, второй – одной страны и одного моря. Большую роль в завозе грузов в арктические районы страны имеет Северный морской путь.

Морской торговый флот дореволюционной России, а затем и Советского Союза был одним из крупнейших в мире, занимая по общему тоннажу и объему грузооборота 5-7 места. Распад СССР серьезно подорвал роль морского транспорта России и в каботажных, и в экспортных перевозках.

Действительно, накануне распада СССР 3/4 суммарного грузооборота морского транспорта страны приходилось на грузы России, а более 2/3 грузов обрабатывалось в более удобных и лучше оборудованных портах союзных республик (в основном на Украине, в Эстонии, Латвии и Литве). Именно в эти порты направлялась большая часть союзных капиталовложений на новое строительство и реконструкцию береговых сооружений. Так, например, строительство одного лишь Новоталинского торгового порта, лучшего в Балтике по оборудованию, обошлось в 2,4 млрд. долларов. Значительны и расходы на сооружение нефтеналивного порта в Вентепилсе (куда был проложен нефтепровод из России), современных портовых терминалов в Клайпеде, Лиепае, Риге. Помимо утраты Россией в результате распада СССР наиболее удобных и современных морских портов, она лишилась и большей части торгового флота. Использование же Россией морских портов бывших союзных республик сопряжено с дополнительными финансовыми затратами и таможенными неудобствами.

Сегодня морской транспорт России обслуживает в основном внешнюю торговлю; для каботажных перевозок он используется в гораздо меньших масштабах. Общая протяженность морских судоходных линий, эксплуатируемых Россией, оценивается в настоящее время более чем в 1 млн. км. Наиболее крупные порты на Черном море - Новороссийск и Туапсе (экспорт нефти, импорт зерна), на Азовском море - Таганрог, на Балтийском - Санкт-Петербург (самые разнообразные грузы), Калининград и Выборг, на Белом - Архангельск (экспорт леса и лесоматериалов), на Баренцевом - Мурманск (экспорт апатитов, цветных металлов и других грузов), на дальнем Востоке - Владивосток, Находка, Ванино, Корсаков (разнообразные грузы, в том числе экспорт леса, лесоматериалов и угля в Японию).

Большое значение для освоения природных ресурсов приморских районов отечественного Крайнего Севера имеет Северный морской путь, однако его эксплуатация проходит в исключительно сложных навигационных условиях и является весьма дорогим предприятием.

В целом морской транспорт России находится в очень тяжелом положении, и для его "реанимации" требуются крупные капиталовложения как в береговую инфраструктуру, так и в сам торговый флот. Для оздоровления морского транспорта намечается коренная реконструкция имеющихся морских портов, а также новое строительство: на Балтике - крупнейшего в России порта в Усть-Луго с грузооборотом в несколько десятков миллионов тонн в год; крупного нефтеналивного порта в Приморске; значительное расширение Выборгского порта; создание на Черноморском побережье России 2-3 новых крупных портов, в основном экспортного значения; на дальнем Востоке - расширение и коренная реконструкция морских портов Японского моря, и в первую очередь Владивостока и Находки.

**Речной (внутренний водный) транспорт** играет относительно небольшую роль в перевозке грузов, что связано с несовпадением основных направлений грузоперевозок (восток-запад) и течение большинства рек (юг-север) и сезонным характером его работы. Его достоинством является низкая себестоимость перевозок. Он эффективен для транспортировки массовых грузов - минерально-строительных материалов, леса, нефти и нефтепродуктов, угля, зерна. Большая часть грузооборота речного транспорта приходится на европейские районы страны (Волжско-Камский бассейн). Большое значение для развития этого вида транспорта имело создание единой глубоководной системы страны и строительство Беломоро-Балтийского, Волго-Балтийского, Московско-Волжского и Волго-Донского каналов. Это создает возможности для транзита грузов из европейских стран в государства Индийского океана (через Каспийское море). Огромна роль этого вида транспорта в завозе грузов в северные районы азиатской части страны в связи с их крайне слабой инфраструктурной освоенностью (бассейны Оби и Иртыша, Енисея, Лены).

Внутренний водный транспорт (упрощенно - речной) - вид транспорта, осуществляющий перевозки грузов и пассажиров по внутренним естественным

(реки, озера) и искусственным (каналы, водохранилища и шлюзованные участки рек) водным путям.

Несмотря на большую протяженность внутренних водных путей - 84 тыс. км, в том числе 47 тыс. км с гарантированными глубинами - речной транспорт сегодня не играет существенной роли в грузоперевозках России (в 1995 г. на его долю приходилось всего 3% суммарного отечественного грузооборота). Это объясняется следующими обстоятельствами:

- большая часть крупных судоходных рек России расположена в суровых, малоосвоенных районах с редким населением;
- ярко выражена сезонность перевозок;
- направление течения большинства рек не совпадает с географией преобладающих в стране грузопотоков (основные реки России текут в меридиональном направлении, а преобладающие грузопотоки направлены с востока на запад);
- в стране мало крупных, современных каналов и других гидротехнических сооружений, объединяющих различные речные бассейны в единую водную систему.

Речной транспорт России специализируется главным образом на перевозках минерально-строительных материалов (3/4 всех грузов) лесных, нефтяных и сезонных грузов - зерна, овощей и бахчевых. Более 2/3 всего грузооборота отечественного водного транспорта приходится на Волго-Камский бассейн, а наиболее грузонапряженный участок этого бассейна отрезок Волги от Камского устья до Самары. Волго-Камский бассейн соединен с соседними речными бассейнами. Через Волго-Балтийский водный путь - с Онежским и Ладожским озерами, реками Свирь и Нева, а также с Финским заливом Балтийского моря. Беломоро-Балтийский канал обеспечивает выход из Волго-Балта в Белое море. Верховья реки Сухоны соединены каналом с Волго-Балтом, что дало прямой выход из Волжского бассейна в бассейн Северной Двины. Волго-Донской канал соединяет Волгу с бассейном Дона и открывает путь в Азовское и Черное моря. Таким образом, в европейской части сформировалась единая глубоководная внутренняя транспортная система, объединяющая основные речные бассейны и крупнейшие озера в единое целое. К сожалению, многие гидротехнические сооружения системы изношены и устарели в техническом отношении. Требуется их серьезная реконструкция.

Совсем иное положение сложилось в Сибири и на дальнем Востоке, где находятся крупнейшие реки страны, но практически полностью отсутствуют каналы, объединяющие различные речные бассейны в единые транспортные системы. В этой связи интересно вспомнить, что еще до революции в районе Екатеринбурга находилось мелководное гидротехническое сооружение, используемое для грузового речного сообщения между Волжским и Обским бассейнами. Существовал и канал, позволяющий маломерным судам проходить из Обского бассейна в Енисей.

Хотя в целом удельный вес речного транспорта России и невелик в общем объеме ее грузооборота, тем не менее, во многих районах Севера и Востока, где отсутствуют другие виды транспорта, реки, являются

единственными надежными наземными путями сообщения, и от работы речного флота целиком зависит существование этих районов.

Кроме грузовых операций, осуществляемых речным флотом в северных и восточных районах России, реки широко используются для лесосплава, главным образом в плотах, однако нередко практикуется и запрещенный молевой сплав древесины, что приносит большой экологический ущерб и ухудшает условия судоходства.

Совсем незначительны масштабы развития пассажирского речного транспорта, где преобладают круизные рейсы. Часть пассажирских речных судов используется в качестве плавучих гостиниц.

Большинство программ и проектов дальнейшего развития внутреннего водного транспорта России предусматривает реконструкцию существующих водных систем путем расчистки каналов и углубления фарватеров. А на более отдаленную перспективу формирование единой водно-транспортной системы России путем восстановления и строительства новых каналов, объединяющих единую речную систему европейской части страны с бассейнами крупнейших рек Сибири и дальнего Востока. Необходимо также пополнение речного флота страны современными специализированными судами, в том числе и судами класса река - море.

Определенные перспективы в развитии российского водного транспорта (в условиях быстрого роста железнодорожных тарифов) связываются с более широким использованием всеевропейского транспортного кольца Волга - Дунай - Рейн, протянувшегося по руслам рек и нескольким морям. Известные недостатки речного транспорта (тихоходность, боязнь мелководья, с одной стороны, и морских просторов с другой, неизбежность Многократных перевалок там, где кончаются водные магистрали) в значительной степени могут быть устранены новейшим поколением судов класса "река - море" (так называемые суда на каверне), способные развивать автомобильную Скорость, близкую к 100 Км/Ч, не боящиеся мелководий, не создающие разрушающих берега волн, "чистые" в экологическом отношении и расходующие меньше топлива, чем их предшественники

**Автомобильный транспорт** используется преимущественно для перевозки немассовых («штучных») грузов на короткие расстояния, что обусловлено довольно высокой себестоимостью перевозок и его малой грузоподъемностью. Однако он позволяет доставлять товары без перегрузок («от дверей до дверей»). Автодорожная сеть страны развита относительно слабо: около 1/3 сельских населенных пунктов не связаны с дорогами общего пользования, качество автодорог невысокое.

Автомобильный транспорт - вид транспорта, осуществляющего перевозки грузов и пассажиров на автомобилях (грузовых, легковых, автобусах, автотягачах и прицепных повозках). Играет неоправданно скромную роль и в грузовых и пассажирских перевозках современной России.

Суровые климатические условия, вызывающие большие, чем в других развитых странах, затраты на дорожное строительство, эксплуатацию дорог и автотранспорта, лишь частичное объяснение этому. Ведь даже в обжитых,

экономически развитых регионах России автотранспорт развит слабо, И до сих пор главным «камнем преткновения» на пути развития отечественного автотранспорта является бездорожье.

Занимая первое место в мире по площади своей территории, Россия по средней плотности автодорог уступает не только высокоразвитым, но и большинству развивающихся стран. Общая протяженность в России автодорог общего пользования составляет 1,3 млн. км. Велики и диспропорции, по сравнению с развитыми в экономическом отношении странами, в структуре автопарка: в стране мала доля легковых автомобилей, что в первую очередь является следствием низкого жизненного уровня основной части населения.

Несмотря на высокие удельные затраты на перевозку грузов, автотранспорт более мобилен, чем другие виды транспорта, и позволяет осуществлять доставку грузов «от двери до двери», что является неоспоримым его преимуществом. Пассажирский автотранспорт, помимо высокой мобильности и скорости сообщения, обладает и большим комфортом для пассажиров. Общая протяженность автобусных маршрутов оценивается в 2 млн. км.

Интересно отметить, что по темпам роста автопарка, даже и годы переживаемого страной глубокого экономического Кризиса, Россия опережает многие государства мира. Приведенные выше преимущества автотранспорта и наметившаяся тенденция к быстрому росту автопарка позволяют надеяться на неплохие шансы роста его роли уже в ближайшей перспективе. Но для этого необходимо осуществление крупных программ дорожного строительства.

Сегодня автотранспорт в России занимает первое место по объёмам перевозимых грузов и одно из последних мест по объёму грузооборота в силу чрезвычайно коротких средних расстояний перевозки (немногим более 20 км). Основные перевозки грузов и пассажиров автотранспортом осуществляются в городах и их ближайшем окружении. Велик объем работы автотранспорта в карьерах, где большегрузные самосвалы используются для перевозки минерально-строительных материалов и пустой вскрышной породы. Чрезвычайно малы объёмы международных, особенно дальнепробежных, перевозок грузов по дорогам страны.

В пассажирском сообщении в России велика роль автобусов, лидирующих во внутригородских перевозках пассажиров. В крупнейших городах России налажено троллейбусное сообщение. Помимо троллейбуса, к городским электрическим видам транспорта принадлежит трамвай (эксплуатационная длина трамвайных и троллейбусных линий 7,6 тыс. км), получивший существенное развитие в крупных городах, а самый трамвайный город России - Санкт-Петербург, где впервые в нашей стране, в 1907 г., появился этот вид транспорта. И в настоящее время город располагает самой протяженной трамвайной сетью в мире, более половины которой находится в аварийном состоянии. В шести крупнейших городах России - Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Самаре, Екатеринбурге и Новосибирке - имеется метрополитен. Суммарная эксплуатационная длина метрополитенных путей в этих городах составляет почти 390 км, но существенная их часть приходится на Москву.

**Воздушный транспорт** имеет самую высокую себестоимость перевозок, в связи с чем его роль в грузообороте и пассажирообороте ограничена. Он используется для перевозки срочных и наиболее ценных грузов, а также доставки пассажиров в отдаленные районы страны.

Воздушный транспорт - самый скоростной и в то же время самый дорогой вид транспорта, что предопределило его весьма ограниченное применение для грузоперевозок. В основном этим видом транспорта перевозятся дорогие, скоропортящиеся грузы. И прогнозы, которые делались в 60-х гг. о том, что перевозки грузов воздушным транспортом приобретут преимущественное значение, пока не оправдываются. Гораздо большую роль играет авиасообщение в дальних пассажирских перевозках.

В Советском Союзе большое развитие получил авиатранспорт. В 80-е гг. Аэрофлот являлся крупнейшей авиакомпанией мира. Помимо обслуживания отечественных трасс, он поддерживал связи со многими зарубежными странами. И сегодня Россия является одной из крупнейших авиационных держав, однако Аэрофлот с распадом СССР и отделением от него целого ряда мелких самостоятельных авиакомпаний потерял свое лидирующее положение. В 70-е - начале 80-х гг. Аэрофлот был укомплектован современными воздушными судами, в техническом отношении вполне сопоставимыми с лучшими зарубежными аналогами. Однако, начиная со второй половины 80-х гг. резко замедлились темпы обновления отечественного авиапарка. В годы экономического кризиса этот процесс почти полностью прекратился, в связи с чем главной и неотложной задачей авиационного транспорта России является замена отслуживших свой срок лайнеров новыми машинами.

В России самые протяженные в мире авиатрассы (800 тыс. км), в первую очередь это трассы, соединяющие Москву и Санкт-Петербург с городами дальнего Востока:

Москва - Екатеринбург - Новосибирск - Иркутск - Хабаровск - Владивосток;

Москва - Новосибирск - Иркутск - Якутск - Магадан Петропавловск-Камчатский;

Санкт-Петербург - Екатеринбург - Новосибирск - Иркутск - Хабаровск - Владивосток;

Санкт-Петербург - Пермь - Омск - Новосибирск - Иркутск Якутск - Магадан - Петропавловск-Камчатский.

Основными центрами авиасообщения, где пересекаются многие аэротрассы, являются крупнейшие города страны: Москва о Санкт-Петербург, курорты Северного Кавказа, а также все крупные города на авиатрассе Москва Владивосток. В районах Крайнего Севера и приравненных к нему территориях большую роль в перевозках грузов и пассажиров играют вертолеты. Они доставляют грузы и пассажиров на нефтепромыслы и другие производственные объекты, геологические партии к месту их работы, оказывают срочную медицинскую помощь и т.д.

**Трубопроводный транспорт** – один из видов транспорта жидких, газообразных и сухих (в измельченном состоянии) грузов по трубам под действием разности давлений, создаваемой компрессорными станциями. Это относительно молодой вид транспорта, быстрое развитие которого в России началось лишь в конце 50-х гг. нынешнего столетия. Тем не менее, сейчас это наиболее динамично развивающийся вид транспорта, оттеснивший в середине 80-х гг. по общему объему грузооборота железнодорожный транспорт на второе место. Трубопроводный транспорт имеет наименьшую себестоимость перевозок и используется для транспортировки углеводородного сырья. Его преимуществами являются также: возможность круглогодичной работы, минимальные потери при транспортировке, высокая пропускная способность, возможность прокладки трубопроводов по кратчайшему расстоянию вне зависимости от рельефа территории. Развитие сети магистральных нефте- и газопроводов связано с географией добычи соответствующего сырья и районов их потребления.

В России преобладают нефте- и газопроводы широтного направления. Многие из них начинаются в Западной Сибири, на Урале и в Поволжье и, пересекая всю европейскую часть страны, заканчиваются на территории сопредельных государств СНГ, а также странах Восточной и Западной Европы.

По нефтепроводам нефть из районов добычи подается на нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) России, стран СНГ, Восточной и Западной Европы, а также поступает в крупнейшие нефтеэкспортные порты - Новороссийск, Туапсе, Вентспилс, Херсон и др.

К наиболее крупным магистральным нефтепроводам, транспортирующим российскую нефть, относятся:

- нефтепровод «Дружба» (Альметьевск - Самара - Унеча - Мозырь - Брест и далее в страны Восточной и Западной Европы с ответвлениями Унеча - Полоцк - Вентспилс и Мозырь - Ужгород). Сегодня эта система нефтепроводов подсоединена к Среднеобью, и по ней в значительной мере транспортируется западносибирская нефть;

- Альметьевск - Нижний Новгород - Рязань - Москва;

- Нижний Новгород - Ярославль - Кириши;

- Самара - Лисичанск - Кременчуг - Херсон, Снегиревка - Одесса;

- Сургут - Тюмень - Уфа - Альметьевск;

- Нижневартовск - Самара;

- Сургут - Полоцк;

- Александровское - Анжеро-Судженск;

- Красноярск - Ангарск;

- Сургут - Омск - Павлодар - Чимкент - Чарджоу.

Протяженность магистральных нефтепродуктопроводов более чем в 4 раза уступает нефтепроводам, значительно меньше и их мощность. Наиболее крупные нефтепродуктопроводы:

- Уфа - Брест с ответвлением на Ужгород;

- Уфа - Омск - Новосибирск;

- Нижнекамск - Одесса.

Начало развития магистрального газопроводного транспорта России относится к 1946 г., когда вступил в строй газопровод Саратов - Москва протяженностью 840 км и диаметром 326 мм.

В 50-е гг. сооружаются более крупные газопроводы: Ставрополь - Москва; Краснодарский край - Ростов-на-Дону - Серпухов - Ленинград; Средняя Азия - Урал и Средняя Азия - Центр.

С 70-х гг. большой размах получило строительство газопроводов из Республики Коми и, особенно с западносибирского Севера: Медвежье - Надым Тюмень - Уфа - Торжок; Надым - Пунга - Пермь; Уренгой - Сургут - Тобольск - Тюмень - Челябинск. Строится целая система мощных газопроводов из Уренгоя и других месторождений Тюменского Севера в Центр и крупнейшая в мире система газопроводов протяженностью 4451 км: Уренгой - Помары - Ужгород - страны Восточной и Западной Европы.

Другой крупный газопровод, преимущественно экспортного значения, начинается в Оренбурге и, переходя через европейскую часть России и Украину, также заканчивается многочисленными разветвлениями в странах Восточной и Западной Европы. Довольно крупный газопровод передает попутный нефтяной газ из района Среднеобъя в Новосибирск и Кузбасс. Сегодня Россия обладает обширной сетью магистральных газопроводов большого диаметра (в основном 1220 и 1420 мм).

Перспективы дальнейшего развития трубопроводного транспорта страны весьма благоприятны. В основном предполагается строительство крупных газопроводов дублеров уже имеющихся широтных магистральных трубопроводов - для передачи нефти и газа Сибирского Севера в европейскую часть России, остальные страны СНГ, в Восточную и Западную Европу. Через территорию России пройдут транзитные трубопроводы из Казахстана и Средней Азии в европейские страны СНГ, страны Восточной и Западной Европы

Известно, что низкая транспортная освоенность влечет экономические потери. Существующее положение в России обязывает наше и будущие поколения продумать идеологию строительства страны. Должна быть заложена система безопасности жизнедеятельности, для чего нужно дублировать не только реки железными дорогами, но и наоборот, железные дороги - автотрассами.

Строить трассы нужно по всему пространству страны, но основной упор должен делаться на те районы, где они отсутствуют; там, где пути уже существуют - необходимо достраивать вторые пути, а на наиболее грузонапряженных участках - третьи, а также необходимо проводить электрификацию грузонапряженных участков и линий со сложным рельефом.

Ввиду вышперечисленного существенно возрастает роль экономической географии в формировании сознания и обоснования необходимости перемен, поскольку именно экономическая география может объективно увязать в единую систему транспорт, экономические интересы, материально-техническую и ресурсную базы нашей страны.

Все составные части транспортной системы с течением времени будут развиваться и совершенствоваться, вследствие чего экономика России будет расти и процветать.

***Контрольные вопросы***

1. Дайте определение транспорту и транспортной системе.
2. Перечислите основные функции транспорта. В чем заключается их значение?
3. Назовите основные признаки классификации видов транспорта.
4. Перечислите элементы транспортной системы.
5. Дайте определение транспортной услуге. Какие виды обслуживания она включает?
6. Какие существуют основные виды транспортных услуг?
7. Какими особенностями обладает транспортная услуга?

## **Практическое занятие № 2.**

**Тема:** Комплексная транспортная схема в составе генерального плана муниципального образования.

**Цель работы:** Рассмотреть основные вопросы территориальной планировки и градостроительного регулирования.

Территориальное планирование следует рассматривать как деятельность органов государственной власти или органов местного самоуправления по установлению и утверждению положений о развитии территорий, местах размещения объектов для государственных и муниципальных нужд. Это планирование социальной, экономической, градостроительной и другой деятельности с учётом её пространственной локализации.

Территориальное планирование позволяет существенно повысить эффективность использования имеющихся ресурсов, предполагает разработку оптимальной с социальной точки зрения траектории движения к запланированному состоянию среды обитания.

Градостроительное регулирование как компонент градостроительной деятельности рассматривается в виде деятельности органов государственной власти, местного самоуправления по эффективной реализации планов развития территорий, установлению прав собственников на использование и развитие недвижимости, оценке и продвижению различных проектов и мониторинга территориальных подсистем.

Территориальное планирование и градостроительное регулирование реализуются путём создания градостроительной документации, которая подразделяется на следующие виды:

- документы территориального планирования (схемы территориального планирования, генеральные планы);
- документация по планировке территории;
- документы градостроительного зонирования (проект правил землепользования и застройки).

### **1. Общие сведения об объекте проектирования**

Общие сведения о проектируемой территории содержат описание современного состояния поселения и включают в себя:

- историческую справку, административные и географические характеристики, природно-климатические условия, градообразующие кадры, население,
- административно-организационную структуру сельско-хозяйственного производства и населённых пунктов;
- оценку градостроительной и инженерно-технической инфра-структуры,
- основные особенности и общий характер ландшафта, состояния окружающей среды, территориальный ресурс, состояние инженерно-транспортной инфраструктуры.

## **2. Комплексный анализ и оценка территории**

Под анализом территории в территориальном планировании следует понимать комплекс исследований, направленных на выяснение тех особенностей рассматриваемой территории, которые определяют направления перспективного её использования и способствуют рациональному размещению всех отраслей хозяйства, наиболее эффективной эксплуатации природных ресурсов и охране окружающей среды.

Анализ территории призван дать исчерпывающие сведения о территории, необходимые для принятия решений, связанных со всеми задачами территориального планирования. Оценка территории служит исходным материалом для выбора планировочного решения, разработки моделей возможного развития поселения и, как правило, является необходимой составляющей экономической оценки.

Анализ и оценка территории должны производиться по двум группам факторов – природным и антропогенным.

К природным факторам относятся инженерно-геологические, почвенно-растительные, климатические условия, водные и минерально-сырьевые ресурсы.

К антропогенным факторам (т.е. условия, привнесённые деятельностью человека) следует относить обеспеченность территории транспортными и инженерными сетями и сооружениями, предприятиями стройиндустрии, транспортную доступность основных промышленных, административно-хозяйственных и культурных центров, санитарно-гигиенические условия и требования охраны природы, а также архитектурно-эстетические достоинства отдельных природных или культурных ландшафтов.

Задачами комплексной оценки территории являются:

- изучение свойств территории и отдельных её участков с целью определения видов деятельности, технических сооружений или градостроительных образований и промышленных комплексов, которые могут быть развиты в их пределах;
- определение степени благоприятности участков территории для возможных в том или ином случае видов их хозяйственного использования;
- выявление свойств территории, ограничивающих развитие той или иной отрасли хозяйства и размещение тех или иных видов строительства.

## **3. Разработка плана современного использования территории (опорный план)**

План современного использования территории сельского поселения (опорный план) со схемой планировочных ограничений выполняется в едином масштабе всей проектной документации (1:10000 – 1:25000) в зависимости от имеющихся исходных материалов и размера территории поселения на картографической или топографической основе. На плане (чертёже) изображаются:

- контуры землепользования поселения (других землепользователей в границах поселения), организационная структура сельскохозяйственного и промышленного использования;

- территории населённых пунктов, производственных участков, отдельных строений зоны (участки) и объекты культурно-бытового и коммунального назначения всех уровней;

- транспортные и инженерные коммуникации, их количественная и качественная характеристики, головные инженерные сооружения и границы их зон;

- памятники истории, культуры и архитектуры;

- направление и интенсивность сложившихся административно-хозяйственных и культурно-бытовых связей;

- характерные и наиболее ценные ландшафтные и видовые участки;

- границы нормативных зон санитарных разрывов от всех источников загрязнения, границы водоохранных зон источников водоснабжения и водоёмов;

- границы территорий: затопления однопроцентным паводком подтопления; переработки берегов рек, водохранилищ, морей; подработанных и подверженных оползням, воздействиям селей, лавин, эрозии почв, оврагообразования, карьеров и горных выработок, карстовых явлений, контуры залегания полезных ископаемых;

- В границы зон с особыми условиями использования территорий;

- В границы земельных участков, которые предоставлены для размещения объектов капитального строительства федерального, регионального или местного значения, а также зон планируемого размещения этих объектов;

- В границы территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и воздействия их последствий.

Кроме того, при необходимости на плане может быть предоставлена другая дополнительная информация по современному использованию территории и планированным ограничениям.

#### **4. Мероприятия по территориальному планированию**

Территориальное планирование направлено на определение в документах территориального планирования назначения территорий, исходя из совокупности социальных, экономических, экологических и иных факторов, в целях обеспечения устойчивого развития территорий, развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, обеспечения интересов граждан и их объединений, Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований.

Документы территориального планирования подразделяются на:

- документы территориального планирования Российской Федерации;

- документы территориального планирования субъектов Российской Федерации;

- документы территориального планирования муниципальных образований.

Документами территориального планирования Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований являются соответственно схемы территориального планирования.

Проект схемы территориального планирования состоит из двух частей:

1. Положения о территориальном планировании и соответствующие карты (схемы). Положения о территориальном планировании в текстовой части схемы включают в себя:

- цели и задачи территориального планирования;
- перечень мероприятий по территориальному планированию и указание на последовательность их выполнения;
- графическую часть в составе карт (схем).

2. Материалы по обоснованию схемы территориального планирования в целях её утверждения.

Материалы по обоснованию проектов схем территориального планирования в текстовой форме включают в себя:

- обоснование вариантов решения задачи территориального планирования;
- перечень мероприятий по территориальному планированию;
- обоснование предложений по территориальному планированию, этапы их реализации;
- перечень основных факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Подготовка, согласование и утверждение проектов схемы территориального планирования и её реализация проводятся в соответствии с положениями Градостроительного Кодекса Российской Федерации.

## **5. Общая градостроительная концепция разработки проекта архитектурно-планировочной организации территории**

Под планировочной структурой территории в схемах территориального планирования следует понимать генерализованную модель взаимного размещения и пространственных взаимосвязей, определённым образом ранжированных народно-хозяйственных объектов и важнейших элементов природного ландшафта на различных этапах их хозяйственного освоения.

Разработка планировочной структуры территории в схемах территориального планирования и генеральных планах поселений должна предусматривать последовательное решение следующих задач:

- изучение сложившейся планировочной ситуации объекта и выделение её основных природно-географических и народнохозяйственных структурных элементов;
- выявление главных тенденций преобразования и хозяйственного освоения планируемой территории во времени и их оценка с точки зрения скорейшего и наиболее полного достижения конечных целей территориального планирования;
- корректировку и координацию всех перспективных планировочных предложений данной схемы с тем, чтобы они максимально содействовали

прогрессивным и противодействовали регрессивным тенденциям в развитии исторически сложившейся планировочной структуры объекта; с построение схемы перспективной планировочной структуры территории с выделением её основных элементов и указанием их роли и места в общей системе планировочной организации территории на проектный срок и более далёкую перспективу.

Разработку схемы территориального планирования поселения следует производить в три этапа.

Первый и второй этапы относятся к начальному периоду работ над проектом схемы территориального планирования и должны базироваться на результатах анализа сложившейся структуры территории и расселения.

На этих этапах выделяются основные элементы сложившейся планировочной структуры планируемой территории, производится их классификация и устанавливаются их пространственные взаимосвязи; затем осуществляется ретроспективный анализ изменений планировочной структуры объекта за ряд предшествующих десятилетий с целью выявления основных тенденций её развития и, наконец, даётся объективная оценка этих тенденций с точки зрения их соответствия прогрессивным принципам территориальной организации хозяйственной деятельности и расселения в стране в целом, в регионе, районе.

Третий этап разработки перспективной планировочной структуры относится к завершающей стадии работ над схемой территориального планирования (генеральным планом).

При этом составленная на первом и втором этапах схема сложившейся планировочной структуры объекта должна быть скорректирована с учётом содержащихся в других разделах планировки перспективных предложений по развитию отдельных отраслей народного хозяйства, изменению величины и развитию сети населённых мест, совершенствованию транспортной и инженерной инфраструктуры, организации системы культурно-бытового обслуживания и массового отдыха населения.

Результатом третьего этапа должен явиться окончательный вариант схемы перспективной планировочной структуры объекта, который совместно с материалами комплексной оценки территории представляет собой исходную базу для проведения функционального зонирования и разработки основных планировочных документов – карт и схем, иллюстрирующих разделы схемы территориального планирования – положения о территориальном планировании и материалов по обоснованию проекта схемы территориального планирования (генерального плана поселения).

## **6. Функциональное зонирование территории в системе территориального планирования**

Функциональное зонирование в системе разработки документов территориального планирования требует последовательного решения следующих трёх задач:

1 определение количества и номенклатуры функциональных зон, подлежащих выделению на территории;

- привязки определённых типов функциональных зон к конкретным элементам территории и составления схемы её перспективного функционального зонирования;

- разработка рекомендаций по оптимизации режима использования территории в пределах функциональных зон разного типа.

Первая задача решается на основе изучения природно-географических и хозяйственных особенностей планируемой территории, сложившейся планировочной ситуации, а также перспектив развития производственных сил на проектный срок и более далёкую перспективу.

Для большинства объектов схем территориального планирования можно рекомендовать выделение следующих основных типов функциональных зон:

- интенсивного хозяйственного и градостроительного освоения и максимально допустимого искусственного преобразования окружающей природной среды;

- экстенсивного градостроительного освоения и относительно незначительного искусственного преобразования окружающей природной среды;

- ограниченного хозяйственного освоения и максимально сохраняемой природной среды.

Функциональное зонирование должно охватывать всю рассматриваемую территорию объекта территориального планирования независимо от предполагаемой очерёдности и степени интенсивности хозяйственного освоения её отдельных частей на проектный срок.

В каждой функциональной зоне должен быть установлен свой особый режим использования территории.

В зонах интенсивного хозяйственного освоения следует предусматривать развитие существующих промышленных производств и поселений, а также размещение основной части резервных площадок для перспективного капитального строительства. Здесь же должны располагаться важнейшие транспортные и коммунально-складские сооружения, объекты интенсивного пригородного сельского хозяйства и озеленённых пространств.

В зонах экстенсивного градостроительного освоения должен устанавливаться режим использования территории, обеспечивающий оптимальные условия для развития ведущих для данного типа зон отраслей хозяйства.

Для зон ограниченного хозяйственного освоения устанавливается режим, не допускающий развития и размещения здесь каких-либо промышленных или сельскохозяйственных производств, а также других видов эксплуатации природных ресурсов, которые способны нанести существенный ущерб естественному или культурному ландшафту.

Для наиболее распространённого типа муниципальных районов в общем случае можно рекомендовать выделение следующих функциональных зон:

- преимущественного городского (поселкового) строительства и размещения промышленности;

- преимущественного развития сельского и лесного хозяйства;

- преимущественного рекреационного использования территории;

- охраняемого и восстанавливаемого природного ландшафта.

Границы функциональных зон рекомендуется устанавливать по границам отдельных земельных владений (городской черты, земель сельскохозяйственных предприятий, отводов земельных участков различных форм собственности или пользования).

Генеральный план территории поселения выполняется, как правило, в масштабе 1:10000 – 1:25000 на топографической или картографической основе и содержит проектные предложения на расчётный (проектный) срок:

- контуры изменений землепользования с учётом возможного развития различных форм хозяйствования, принадлежность участков и комплексов производственного, культурно-бытового и коммунального назначения;
- границы поселения и населённых пунктов, входящих в её состав;
- границы земель сельскохозяйственного назначения, земель обороны и безопасности, границы земель специального назначения, лесного фонда, земель водного фонда, особо охраняемых природных территорий;
- границы земель промышленности, энергетики, транспорта, связи;
- границы функциональных зон с отображением параметров планируемого развития таких зон;
- границы территорий объектов культурного наследия;
- границы зон с особыми условиями использования территории;
- границы земельных участков, которые предоставлены для размещения объектов капитального строительства федерального, регионального или местного значения, а также границы зон их планируемого размещения;
- границы территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и воздействия их последствий;
- границы зон инженерной и транспортной инфраструктур.

## **7. Мероприятия по охране окружающей среды**

Важнейшей задачей, решаемой в генеральном плане, является разработка планировочных мер по охране, предупреждению загрязнения и деградации окружающей среды, обеспечивающих её экологическое равновесие.

Планировочные мероприятия являются интегрирующей основой системы природоохранных мероприятий в целом.

Кроме планировочных средств, система природоохранных мероприятий должно включать гигиенические, биологические, инженерные и организационные меры.

Задачи по охране и оздоровлению окружающей среды должны разрабатываться в следующей последовательности.

Сбор исходных данных, имеющий цель составление комплексной оценки состояния окружающей среды. Это данные о природных и искусственных компонентах окружающей среды и неблагоприятных антропогенных факторах.

На основе комплексной оценки состояния окружающей среды определяются основные экологические проблемы, намечаются принципиальные направления их решения, разрабатывается комплексная схема охраны окружающей среды.

После выявления проблемных ситуаций необходимо начать разработку системы природоохранных мероприятий, основными компонентами которой являются и указываются на соответствующем чертеже:

- особо неблагоприятные участки;
- охраняемые территории и их охранные зоны;
- леса I и II групп, водоохранные леса и лесозащитные полосы;
- санитарно-защитные зоны, зоны водозаборов, очистных сооружений;
- шумовые зоны;
- свалки, скотомогильники;
- ландшафтно-экологические зоны, композиционные оси и узлы;
- противоэрозийные, рекультивационные и мелиоративные и другие инженерные мероприятия и сооружения;
- зоны ограничения и запрещения применения химических препаратов, пожароопасные участки леса, зоны с неблагоприятными санитарно-эпидемиологическими характеристиками;
- зоны массового отдыха населения;
- охотничьи и рыбные хозяйства;
- памятники истории, культуры, их охранные зоны;
- транспортные магистрали и населённые пункты.

### ***Контрольные вопросы***

1. Роль транспорта в социально-экономическом развитии страны.
2. С чем связаны качественные характеристики уровня транспортного обслуживания?
3. Примерные проблемные вопросы.
4. Проектные предложения по различным видам транспорта.
5. Инженерная инфраструктура.

### Практическое занятие № 3.

**Тема:** Виды транспорта.

**Цель работы:** Научиться вести учет и анализ данных по перевозкам грузов и пассажиров на транспорте по видам.

#### 1. Теоретическая часть

##### **Значение и задачи учета показателей работы при перевозке грузов и пассажиров**

Рост объема перевозок, обеспечение четкого взаимодействия со всеми отраслями экономики страны, повышение качества обслуживания пассажиров, снижение транспортных тарифов могут быть достигнуты за счет совершенствования планирования и организации перевозочного процесса. В реализации этих задач решающее значение имеет оперативная, достоверная статистическая информация, отражающая все стороны деятельности транспортных предприятий.

Особое место в оценке и расчете показателей работы транспорта занимают показатели работы при перевозке грузов и пассажиров.

Задачи изучения перевозок грузов и пассажиров для каждого предприятия транспорта неотделимы от задач руководства и планирования. Рост объема перевозок, снижение транспортных тарифов, обеспечение четкого взаимодействия со всеми отраслями хозяйства страны, повышение качества обслуживания пассажиров могут быть достигнуты за счет совершенствования планирования и организации перевозочного процесса. Решающее значение в реализации этих задач имеет статистическая информация о выполненных перевозках, перспективах их развития, размере спроса на перевозки различными видами транспорта и их конкурентоспособности.

При изучении перевозок грузов и пассажиров прежде всего определяют *объемные и качественные показатели* по перевозкам за отчетный период по каждому транспортному предприятию. Эти показатели используются при контроле за выполнением плана, а также для оперативного и перспективного планирования.

Показатели перевозок грузов учитывают выполнение плана перевозок в целом и отдельно по каждой номенклатурной группе грузов в разрезе отдельных подразделений, территориальном разрезе и по направлениям перевозок.

Осуществляя контроль за выполнением плана по грузовым перевозкам, особое внимание должно быть уделено контролю за выполнением договорных обязательств. Их соблюдение является основным критерием оценки работы предприятия с клиентурой. Главная цель проверки выполнения плана заключается в том, чтобы своевременно обнаружить и предупредить возможные диспропорции, выявить неиспользованные резервы для перевыполнения плана и улучшения качества обслуживания предприятий других отраслей. Для раскрытия резервов статистика отражает условия выполнения перевозок и использование транспортных средств. Это достигается исчислением технико-эксплуатационных показателей работы транспортных средств и последующим взаимосвязанным их анализом.

Необходимым условием выполнения планов перевозок и снижения их себестоимости является ритмичная работа. Практика работы предприятий наглядно показывает, что тщательный и систематический контроль за ритмичностью способствует своевременному выявлению всех случаев отклонения от графиков и имеющихся резервов.

Одной из существенных задач статистики являются учет продолжительности доставки грузов потребителям, а также учет скорости продвижения грузов отдельными видами транспорта. Ускорение доставки грузов является важнейшим показателем качества работы предприятия транспорта и, следовательно, одним из основных статистических показателей.

Показатели работы при перевозке пассажиров определяет отчетные итоговые показатели по перевозкам, изучает объем и направления потоков пассажиров, сезонные колебания, определяет межрайонные связи.

Важная роль принадлежит статистической информации о состоянии транспортного рынка, о внешних и внутренних факторах, определяющих положение предприятия на региональном рынке услуг транспорта.

Материалы учета перевозок используются для построения транспортного баланса по регионам, а также в целом по стране и для исчисления синтетических показателей, выражающих участие транспорта и отдельных его отраслей в создании валового внутреннего продукта и валового национального продукта страны.

### **Основные принципы и показатели учета перевозок грузов и пассажиров**

Изучая перевозки, на транспорте разграничивают перевозки грузов и пассажиров, так как принимает во внимание разный характер объектов перевозок, наличие особых типов транспортных средств, различие в организации перевозочного процесса. Существенные различия имеют программы и виды статистического наблюдения, первичная документация, положенная в основу учета этих перевозок, единицы наблюдения, а также приемы сводки и анализа материалов по перевозкам.

Единицей наблюдения в оценке перевозок грузов является отправка – партия груза, перевозка которой оформлена соответствующим документом (договором перевозки). Первичные документы на разных видах транспорта имеют различные названия (путевой лист и товарно-транспортная накладная – на автомобильном).

Показатели учета перевозок грузов базируется на данных текущего сплошного учета. Для выявления отдельных специальных вопросов проводятся обследования и единовременные учеты перевозок грузов.

При учете перевозок грузов разработана система показателей, которые обеспечивают возможность всесторонней характеристики работы каждого предприятия и единой транспортной сети страны. Эти показатели подразделяются на две группы: *объемные* (суммарные) и *качественные*.

*К объемным показателям перевозок грузов относятся:*

- отправлено (отправление) грузов;
- прибыло (прибытие) грузов;
- перевезено (перевозка) грузов;

- перевезено в прямом смешанном сообщении;
- объем выполненной транспортной работы – грузооборот.

**ПЕРЕВЕЗЕНО ГРУЗОВ** (объем перевозок грузов) – количество грузов в тоннах, перевезенных транспортом. Учитывается по видам транспорта, сообщений, роду грузов, направлениям перевозок. Начальный момент процесса перевозок грузов отражается показателем «отправлено (отправление) грузов», конечный момент – показателем «прибыло (прибытие) грузов». Для отдельных предприятий транспорта для характеристики всего объема работы применяется показатель «перевезено (перевозка) грузов», который определяется как сумма отправленных грузов и принятых грузов от других предприятий транспорта для перевозки.

**ГРУЗОБОРОТ ТРАНСПОРТА** – объем работы транспорта по перевозкам грузов, выражается в тонно-километрах. Исчисляется суммированием произведений массы перевезенных грузов в тоннах на расстояние перевозки в километрах (милях). Грузооборот транспорта является одним из основных показателей при оценке эффективности работы транспортного предприятия.

*К качественным показателям перевозок грузов относятся:*

- среднее расстояние перевозки 1 т груза;
- средняя плотность перевозок груза;
- средняя продолжительность доставки груза;
- средняя скорость продвижения груза.

Единицей наблюдения в статистике перевозок пассажиров является пассажиро-поездка одного пассажира в одном направлении от станции отправления к станции назначения по единичному разовому билету.

*К объемным показателям пассажирских перевозок относятся:*

- отправлено пассажиров;
- перевезено пассажиров;
- объем выполненной транспортной работы – пассажиро-оборот в пассажиро-километрах.

**ПЕРЕВЕЗЕНО ПАССАЖИРОВ** – число пассажиров, перевезенных за определенный период времени. Учитывается по видам транспорта, сообщений, направлениям перевозок.

**ПАССАЖИРОБОРОТ ТРАНСПОРТА** – объем работы транспорта по перевозкам пассажиров. Единицей измерения является пассажиро-километр, перемещение пассажира на расстояние в 1 км. Определяется суммированием произведений количества пассажиров по каждой позиции перевозки на расстояние перевозки; вычисляется отдельно по видам транспорта, сообщениям перевозок, другим признакам.

*К качественным показателям статистики пассажирских перевозок относятся:*

- среднее расстояние перевозки одного пассажира;
- средняя плотность перевозок;
- среднее число поездок на одного жителя в год.

Для получения общего итога работы предприятий транспорта используются обобщающие показатели: приведенные тонно-километры, выручка (валовый доход) за выполнение транспортной работы и валовая добавленная стоимость.

**Показатели работы при перевозке грузов и пассажиров на автомобильном транспорте**

### Перевозка грузов АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

На автомобильном транспорте определяются показатели: перевезено грузов, объем выполненной транспортной работы (грузооборот). Учет осуществляется различно для автомобилей: работающих по тарифу за перевезенную тонну (**сдельные** автомобили) и работающих по часовому графику (**повременные** автомобили).

Путевой лист автомобиля является документом оперативного учета, всесторонне характеризующим работу автомобиля, выполненные перевозки.

По перевозкам в путевом листе проставляются:

Объем перевезенного груза в тоннах ( $Q_c$ )

$$Q_c = \sum q_i, \quad (1)$$

где  $q_i$  – масса груза в тоннах, доставленного в  $i$ -й пункт, в соответствии с данными товарно-транспортной накладной.

Объем транспортной работы (грузооборот) вычисляют по формуле

$$P_i = \sum q_i \cdot l_i, \quad (2)$$

где  $l_i$  – расстояние перевозки от пункта отправления до  $i$ -го пункта назначения (км), в соответствии с записями в товарно-транспортной накладной.

### ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Первичным документом для учета перевозок на железнодорожном транспорте являются: **дорожная ведомость и ее корешок**, в которых по каждой отправке регистрируются следующие признаки:

- 1) дата приема к отправлению;
- 2) станция и дорога отправления и назначения;
- 3) режим скорости;
- 4) категория отправки;
- 5) пункт и дата перехода с дороги на дорогу;
- 6) род груза;
- 7) масса груза;
- 8) число мест;
- 9) грузоподъемность и номер вагона, занятого под перевозку;
- 10) расстояние перевозки;
- 11) размер провозной платы;
- 12) дата прибытия на станцию назначения;
- 13) дата выгрузки груза.

**Показатель «отправлено грузов»** измеряется в тоннах и определяется на основании корешка дорожной ведомости

$$\text{по станции} - Q_o = Q_{ПК} + Q_{ПТ} + Q_{ПИ} + Q_{ПН} + Q_{ПШ}, \quad (3)$$

где  $Q_{ПК}$  – масса грузов, принятых к перевозке непосредственно от грузоотправителей (клиентуры);

$Q_{ПТ}$  – масса грузов, принятых от водного и автомобильного транспорта для дальнейшей перевозки;

$Q_{ПИ}$  – масса грузов, принятых для дальнейшей перевозки от иностранных железных дорог;

$Q_{ПН}$  – масса грузов, принятых от новостроящихся линий;

$Q_{ПШ}$  – масса грузов, принятых с линий другой ширины колеи;

$$\text{по дороге} - Q_o^D = \sum Q_o, \quad (4)$$

где  $Q_o$  – объем отправки грузов по каждой станции;

$$\text{по сети дорог} - Q_o^C = \sum Q_o^D - \sum Q_{ПШ}, \quad (5)$$

где  $Q_o^D$  – объем отправки грузов по каждой дороге;

$Q_o^C$  – объем отправки грузов по сети дорог

$\sum Q_{ПШ}$  – общая масса грузов, принятых с линий другой ширины колеи.

**Показатель «прибыло грузов»** измеряется в тоннах и определяется на основании дорожной ведомости:

$$\text{по станциям} - Q_{П} = Q_{СК} + Q_{СТ} + Q_{СИ} + Q_{СН} + Q_{СШ}, \quad (6)$$

где  $Q_{СК}$  – масса грузов, выданных грузополучателю на станции или на подъездных путях;

$Q_{СТ}$  – масса грузов, сданных для дальнейшей перевозки водному и автомобильному транспорту;

$Q_{СИ}$  – масса грузов, сданных для дальнейшей перевозки иностранным железным дорогам;

$Q_{СН}$  – масса грузов, сданных на новостроящиеся линии;

$Q_{СШ}$  – масса грузов, перегруженных на линии другой ширины колеи;

$$\text{по дороге} - Q_{П}^D = \sum Q_{П}, \quad (7)$$

где  $Q_{П}$  – объем прибывших грузов по станциям;

$Q_{П}^D$  – прибыло грузов по дороге;

$$\text{по сети дорог} - Q_{П}^C = \sum Q_{П}^D - \sum Q_{СШ}, \quad (8)$$

где  $Q_{П}^C$  – прибыло грузов по сети дорог;

$\Sigma Q_{\text{сш}}$  – общая масса грузов, перегруженных на линии другой ширины колеи.

**Показатель «перевезено грузов»** измеряется в тоннах и исчисляется по дорогам и сети дорог:

$$\text{по дороге} - Q^{\text{Д}} = Q_0^{\text{Д}} + Q_{\text{пр}}, \quad (9)$$

где  $Q^{\text{Д}}$  – перевезено грузов по дороге;

$Q_0^{\text{Д}}$  – общая масса грузов, отправленных дорогой;

$Q_{\text{пр}}$  – масса грузов, принятых от соседних дорог назначением на данную или другие дороги;

$$\text{по сети дорог} - Q^{\text{С}} = Q_0^{\text{С}}, \quad (10)$$

$Q^{\text{С}}$  – перевезено грузов по сети дорог

$Q_0^{\text{С}}$  – общий объем отправленного груза по сети дорог

Грузооборот ( $P$ ) – объем выполненной транспортной работы, измеряемой в тарифных тонно-километрах, определяется на основе дорожных ведомостей по моменту прибытия грузов:

$$\Sigma P = \Sigma q_i \cdot l_i, \quad (11)$$

где  $q_i$  – масса отдельной отправки;

$l_i$  – общее тарифное расстояние перевозки отправки, которое складывается из кратчайшего расстояния перевозки отправки по дороге отправления, по дорогам транзита и дороге прибытия.

*Грузооборот между дорогами* распределяется пропорционально тарифному расстоянию перевозки:

$$\Sigma P = \Sigma q_i \cdot l_{i(0)} + \Sigma q_i \cdot l_{i(\text{Т})} + \Sigma q_i \cdot l_{i(\text{П})}, \quad (12)$$

$\Sigma q_i \cdot l_{i(0)}$  – грузооборот дороги отправления;

$\Sigma q_i \cdot l_{i(\text{Т})}$  – грузооборот дороги транзита;

$\Sigma q_i \cdot l_{i(0)}$  – грузооборот дороги прибытия.

Грузооборот по сети дорог определяется по формуле:

$$\Sigma P^{\text{С}} = \Sigma P^{\text{Д}}, \quad (13)$$

$P^{\text{С}}$  – грузооборот по сети дорог;

$P^{\text{Д}}$  – грузооборот по каждой дороге.

*Показатели перевозок грузов группируются по следующим признакам:*

1) категориям перевозки (перевозка грузов в грузовом движении,

- пассажирами, хозяйственными перевозками);
- 2) видам сообщения (местное сообщение, прямое сообщение);
  - 3) роду груза в соответствии с Единой тарифно-статистической номенклатурой грузов (ЕТСНГ);
  - 4) территориальной принадлежности;
  - 5) поясам дальности;
  - 6) режиму скорости (большая, грузовая, пассажирская);
  - 7) категории отправки (маршрутная, повагонная, контейнерная, мелкая);
  - 8) грузоотправителям.

### **ВНУТРЕННИЙ ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ**

Первичными документами для учета грузовых перевозок внутренним водным транспортом являются дорожная ведомость и передаточная ведомость, составляемые на входные грузы, принятые от других предприятий.

Показатель «отправлено грузов» определяется по времени ухода судна с грузом в рейс из начального пункта перевозки. Общий объем «отправления грузов» по предприятию ( $Q_0$ ) определяется следующей формулой:

$$Q_0 = Q_{\text{ПК}} + Q_{\text{ПТ}} + Q_{\text{ВХ}} = Q_{\text{Ч}} + Q_{\text{ВХ}}, \quad (14)$$

где  $Q_{\text{ПК}}$  – масса отправленного груза, поступившего от клиентуры, т;

$Q_{\text{ПТ}}$  – масса отправленного груза, поступившего от железнодорожного и автомобильного транспорта, т;

$Q_{\text{ВХ}}$  – масса отправленных входных грузов, принятых от других предприятий.

Чистое отправление ( $Q_{\text{Ч}}$ ), то есть отправленные грузы, принятые от клиентуры и других видов транспорта, определяется по формуле:

$$Q_{\text{Ч}} = Q_{\text{ПК}} + Q_{\text{ПТ}}. \quad (15)$$

В целом по речному флоту показатель «отправлено грузов» ( $Q_0^{\Phi}$ ) определяется путем суммирования чистого отправления по всем предприятиям:

$$Q_0^{\Phi} = \sum Q_{\text{Ч}_i}, \quad (16)$$

где  $Q_{\text{Ч}_i}$  – чистое отправление каждого предприятия.

Показатель «прибыло грузов» ( $Q_{\text{П}}$ ) по предприятию определяется по формуле:

$$Q_{\text{П}} = Q_{\text{СК}} + Q_{\text{СТ}}, \quad (17)$$

где  $Q_{\text{СК}}$  – масса грузов, прибывших в адрес грузополучателей, т;

$Q_{\text{СТ}}$  – масса грузов, сданных на другие виды транспорта, т.

Показатель «перевезено грузов» ( $Q$ ) для предприятий соответствует показателю «отправлено грузов», т. е.:

$$Q = Q_0 = Q_{\text{Ч}} + Q_{\text{ВХ}}. \quad (18)$$

**В целом по речному флоту объем перевозок грузов ( $Q^\Phi$ )** исчисляется как сумма чистого отправления всех предприятий и измеряется в тоннах:

$$Q^\Phi = \sum Q_{\text{ч}_i}. \quad (19)$$

**Транспортная работа предприятия** (грузооборот в тонно-километрах) определяется по формуле:

$$P = \sum q_i \cdot l_i + \sum q'_i \cdot l'_i, \quad (20)$$

где  $q_i$  – масса отдельных отправок «чистого отправления», т;  
 $l_i$  – расстояние перевозки отдельной отправки по тарифному руководству, км;  
 $q'_i$  – масса отдельной отправки «входного» груза, т;  
 $l'_i$  – расстояние перевозки отдельной отправки «входного» груза, км.

Грузооборот в целом по речному транспорту ( $P^\Phi$ ) соответствует сумме грузооборота по отдельным предприятиям:

$$P^\Phi = \sum P_i. \quad (21)$$

Показатели перевозок грузов группируются по следующим признакам:

1. по видам сообщения:
  - a. *заграничное, включая страны СНГ, в том числе экспорт, импорт, между иностранными портами без захода в порты стран СНГ, транзит через страны СНГ;*
  - b. *в границах России;*
2. *видам речных путей (по магистральным речным путям, малым рекам, основным каналам);*
3. *территориальному признаку;*
4. *технике движения (в нефтеналивных самоходных и несамоходных судах, в сухогрузных самоходных и несамоходных судах, в грузопассажирских судах, в плотам);*
5. *номенклатуре грузов;*
6. *грузоотправителям.*

## МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ

Первичным документом учета перевозок груза морских грузов является **коносамент**. Его содержание соответствует дорожной ведомости.

**Показатель «отправлено грузов»** определяется по моменту ухода судна в рейс:

$$Q_0 = Q_{\text{ПК}} + Q_{\text{ПТ}}, \quad (22)$$

где  $Q_{ПК}$  – масса отправленного груза, полученного от клиентуры, т;  
 $Q_{ПТ}$  – масса отправленного груза, принятого от других видов транспорта,

т.

**Показатель «прибыло грузов»** определяется по формуле:

$$Q_{П} = Q_{СК} + Q_{СТ}, \quad (23)$$

где  $Q_{СК}$  – масса грузов, прибывших в адрес грузополучателей, т;  
 $Q_{СТ}$  – масса грузов, сданных на другие виды транспорта, т.

Показатель «перевезено грузов» можно рассчитать следующим образом:

$$Q = Q_0. \quad (24)$$

**Грузооборот (объем транспортной работы) в тонно-милях (ТМ)** рассчитывается по формуле:

$$ТМ = \sum q_i \cdot l_i. \quad (25)$$

$q_i$  – масса отдельной отправки, т;

$l_i$  – расстояние перевозки отправки по тарифному руководству, миль.

**Грузооборот (объем транспортной работы) в тонно-километрах** определяется по формуле:

$$P = ТМ \cdot 1,852. \quad (26)$$

Одна морская миля равна 1,852 км.

Показатели перевозок грузов по следующим признакам:

- 1) видам плавания (малый каботаж, большой каботаж, заграничное плавание, в том числе между Россией и странами СНГ, Россией и зарубежными странами за пределами СНГ);
- 2) технике движения (наливные, сухогрузные суда, грузопассажирские, плоты);
- 3) номенклатуре грузов;
- 4) грузоотправителям.

## ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ

Первичным документом учета грузовых перевозок воздушным транспортом является **сводная загрузочная ведомость**.

**Показатель «отправлено грузов» ( $Q_0$ )** по предприятию можно рассчитать по формуле:

$$Q_0 = Q_{\text{п}} + Q_{\text{т}}, \quad (27)$$

$Q_{\text{п}}$  – масса первоначально отправленных грузов, т;

$Q_{\text{т}}$  – масса грузов отправленных транзитом, т.

**Показатель «отправлено грузов»** в целом по воздушному транспорту ( $Q_0^{\text{в}}$ ) определяется по формуле:

$$Q_0^{\text{в}} = \sum Q_{\text{п}_i}$$

где  $\sum Q_{\text{п}_i}$  – общая масса первоначально отправленных грузов по всем предприятиям воздушного транспорта, т.

**Показатель «прибыло грузов»** определяется для оценки работы аэропорта и соответствует массе груза принятого аэропортом назначения.

**Показатель «перевезено грузов» ( $Q$ )** по предприятию соответствует показателю «отправлено грузов»:  $Q = Q_0$ .

**Показатель «перевезено грузов»** в целом по воздушному транспорту ( $Q^{\text{в}}$ ) соответствует показателю «отправлено грузов» в целом по воздушному транспорту:  $Q^{\text{в}} = Q_0^{\text{в}}$ .

Объем транспортной работы ( $P_{\text{э}}$ ) представляет собой эксплуатационный тонно-километраж для предприятия и рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{э}} = \sum Q_i \cdot l_{\text{т}_i}, \quad (28)$$

где  $Q_i$  – общая масса груза на борту самолета на участке полета, т;

$l_{\text{т}_i}$  – тарифное расстояние участка полета, км.

Общий объем транспортной работы в целом по воздушному транспорту равен сумме объема работы по предприятиям.

Показатели по перевозкам грузов группируются по видам сообщения:

- международное – дальнее зарубежье, государства СНГ;
- внутреннее, в том числе местное.

Группировки по роду груза не выполняются.

## ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

Для трубопроводного транспорта определяются два показателя:

- объем перевозок (перекачки) нефти, нефтепродуктов и газа в тоннах;
- объем выполненной работы в тонно-километрах.

**Объем перевозок (перекачки) ( $Q$ )** рассчитывается следующим образом:

$$Q = \sum Q_i, \quad (29)$$

где  $Q_i$  – масса груза в тоннах, сданного  $i$ -тому грузополучателю.

Для природного газа пересчет из единиц объема перекачки в единицы веса производится по соотношению  $1000 \text{ м}^3=0,8 \text{ т}$ .

Объем транспортной работы (грузооборот в тонно-километрах) исчисляется по формуле:

$$P = \sum Q_i \cdot l_i, \quad (30)$$

где  $l_i$  – расстояние перекачки груза для  $i$ -того грузополучателя, измеряемое по протяжению трубопровода от входного коллектора головной насосной станции до входного коллектора грузополучателя, км.

Показатели по перевозкам даются по нефтепроводам, продуктопроводам (с подразделениями по видам нефтепродуктов), газопроводам, а также в целом по всем трубопроводам.

Система качественных показателей по грузовым перевозкам состоит из следующих показателей:

- среднее расстояние перевозки 1 т груза;
- средняя густота (плотность) перевозок;
- средняя продолжительность доставки грузов и средняя скорость продвижения грузов.

**Среднее расстояние перевозки грузов ( $\bar{L}_T$ )** представляет собой расстояние в километрах (на морском транспорте в милях), на котором в среднем перевозится 1 т груза. Этот показатель на всех видах транспорта определяется по формуле:

$$\bar{L}_T = \frac{P}{Q}, \text{ км} \quad (31)$$

$P$  – грузооборот в тарифных тонно-километрах (на морском транспорте в тарифных тонно-милях);

$Q$  – количество тонн перевезенного груза.

Уровень средней величины показателя в целом по предприятию зависит от среднего расстояния перевозки каждого вида груза и массы перевезенного груза:

$$\bar{L}_T = \frac{\sum \bar{L}_{Ti} \cdot Q_i}{\sum Q_i} \quad \text{или} \quad \bar{L}_T = \sum \bar{L}_{Ti} \cdot d_i, \quad (32)$$

где  $\bar{L}_{Ti}$  – среднее расстояние перевозки 1 т  $i$ -ого груза, км (миль);

$Q_i$  – масса перевезенного  $i$ -ого груза, т;

$\sum Q_i$  – общая масса перевезенных грузов, т;

$d_i$  – удельный вес массы перевезенного  $i$ -того груза в общей массе перевезенных грузов.

**Средняя густота (плотность) перевозок ( $f_r$ )** представляет собой количество тонн грузов, проследовавших в среднем через участки железных дорог, водных путей сообщения за год (или другой отчетный период); характеризует интенсивность использования протяженности транспортной сети. Средняя густота перевозок на железнодорожном транспорте определяется на направлении, дороге или сети дорог. На внутреннем водном транспорте она также определяется по направлениям (вверх, вниз), участкам реки или сети водных путей.

Средняя густота определяется на основе шахматных таблиц, отражающих межстанционную (межпристанскую) корреспонденцию грузов; исчисляется для всех перевозимых грузов, а также для важнейших их видов по формуле:

$$\bar{f}_r = \frac{P}{L_s}, \quad (34)$$

где  $P$  – общий объем грузооборота в тарифных тонно-километрах;  
 $L_s$  – эксплуатационная длина участка, линий, дороги, сети, км.

**Средняя продолжительность доставки грузов и средняя скорость продвижения грузов** определяются для железнодорожного транспорта на основе выборочного наблюдения. Первичным документом является дорожная ведомость.

Средняя продолжительность доставки отправки  $\bar{t}_o$  рассчитывается по формуле:

$$\bar{t}_o = \frac{\text{Число отправок-суток}}{\text{Число отправок}}, \text{сутки.} \quad (35)$$

Средняя продолжительность доставки 1 т груза определяется по формуле:

$$\bar{t}_r = \frac{\text{Число тонно-суток}}{\text{Число тонн}}, \text{сутки.} \quad (36)$$

Средняя скорость доставки 1 т груза:

$$\bar{V}_o = \frac{\text{Отправка-километры}}{\text{Отправка-сутки}}, \frac{\text{км}}{\text{сутки}} \quad (37)$$

Средняя скорость доставки 1 т груза:

$$\bar{V}_r = \frac{\text{Тонно-километры}}{\text{Тонно-сутки}}, \text{км/сутки} \quad (38)$$

### **Объемные и качественные показатели по пассажирским перевозкам**

Единицей наблюдения при перевозке пассажиров является пассажиропоездка в одном направлении от станции (остановки, порта,

пристани) отправления до станции (остановки, порта, пристани) назначения по единичному (разовому) билету.

Объемные показатели по пассажирским перевозкам делятся на:

- отправлено пассажиров;
- перевезено пассажиров;
- пассажирооборот.

Качественные показатели по пассажирским перевозкам делятся на:

- среднее расстояние перевозки пассажира;
- средняя плотность пассажирских перевозок;
- среднее число поездок на одного жителя в год.

**Показатель «отправлено пассажиров»** отражает число пассажиров, которые в отчетном периоде приобрели проездные билеты или начали свой путь следования в международном ввозе и транзите на станциях (портах, пристанях) данного подразделения. Показатель определяется для железнодорожного, внутреннего водного, морского и воздушного транспорта.

Момент учета отправленных пассажиров определяется на отдельных видах транспорта различно: по моменту приобретения билета – на железнодорожном и автомобильном транспорте, по моменту отправления транспортных средств – на водном и воздушном транспорте.

Показатель «перевезено **пассажиров**» отражает общее число отправленных пассажиров и число пассажиров, принятых от других подразделений, предприятий для дальнейшей перевозки.

**Показатель «пассажирооборот»** определяет объем выполненной транспортной работы при перевозке пассажиров (в пассажиро-километрах или пассажиро-милях).

### **АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ**

Пассажирские перевозки на автомобильном транспорте выполняются маршрутными и заказными автобусами, маршрутными таксомоторами и легковыми автомобилями-такси.

Внутригородское сообщение (городские перевозки) – перевозки, осуществляемые на маршрутах в пределах черты города.

Пригородное сообщение – перевозки, осуществляемые за пределы черты города на расстояние до 50 км включительно.

Междугородные перевозки – перевозки осуществляемые за пределы черты города на расстояние свыше 50 км.

К объемным показателям автобусных перевозок относятся: перевезено пассажиров, объем выполненной транспортной работы в пассажиро-километрах. Учет показателей выполняется различно для маршрутных и заказных автобусов.

Число пассажиров, перевезенных по внутригородскому сообщению, определяется по формуле

$$\Pi_{\Gamma} = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4, \quad (1)$$

где  $\Pi_1$  – число пассажиров, перевезенных по абонементным талонам и разовым билетам на одну пассажиропоездку при бескондукторном обслуживании;

$\Pi_2$  – число пассажиров, перевезенных по разовым билетам на одну пассажиропоездку при кондукторном обслуживании;

$\Pi_3$  – число пассажиров, перевезенных по абонементным билетам долговременного пользования;

$\Pi_4$  – число перевезенных пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда.

Пассажирооборот для внутригородского сообщения определяется по формуле

$$\text{ПКМ}_\Gamma = \Pi_\Gamma \cdot \bar{l}_\Gamma, \quad (2)$$

где  $\Pi_\Gamma$  – количество перевезенных пассажиров;

$\bar{l}_\Gamma$  – среднее расстояние поездки пассажира.

Число пассажиров, перевезенных в пригородном сообщении, определяется по формуле

$$\Pi_{\text{пр}} = \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4, \quad (3)$$

где  $\Pi_2$  – число пассажиров, перевезенных по разовым билетам на одну пассажиропоездку при кондукторном обслуживании;

$\Pi_3$  – число пассажиров, перевезенных по абонементным билетам долговременного пользования;

$\Pi_4$  – число перевезенных пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда.

Пассажирооборот в пригородном сообщении определяется по формуле

$$\text{ПКМ}_{\text{пр}} = \text{ПКМ}_2 + \text{ПКМ}_3 + \text{ПКМ}_4, \quad (4)$$

где  $\text{ПКМ}_2$  – пассажирооборот при перевозке пассажиров по разовым билетам:

$$\text{ПКМ}_2 = \frac{B}{t_{\text{п}}}, \quad (5)$$

где  $B$  – сумма выручки от продажи билетов;

$t_{\text{п}}$  – действующий тариф за один пассажирокилометр;

$\text{ПКМ}_3$  – пассажирооборот при перевозке пассажиров по абонементным билетам долговременного пользования:

$$\text{ПКМ}_3 = \frac{\Pi_3}{\bar{l}_{\text{пр}}}; \quad (6)$$

$\text{ПКМ}_4$  – пассажирооборот при перевозке пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда:

$$\text{ПКМ}_4 = \Pi_4 \cdot \bar{l}_{\text{пр}}. \quad (7)$$

*Пассажирооборот на междугородных линиях (до 300 км) определяется по формуле*

$$\text{ПКМ}_M = \frac{B}{t_{\text{п}}}. \quad (8)$$

*Пассажирооборот на междугородных линиях (более 300 км) определяется по формуле*

$$\text{ПКМ}_M = \sum \Pi_{Mi} \cdot \bar{l}_{Mi}, \quad (9)$$

где  $\Pi_{Mi}$  – количество перевезенных пассажиров от  $k$ -го до  $j$ -го пояса;

$l_{Mi}$  – расстояние между серединами  $k$ -го до  $j$ -го поясов.

Учет работы заказных автобусов осуществляется на основании путевых листов, в которых указывается общий пробег и число пассажиров.

Для характеристики выполненных перевозок заказными автобусами определяются расчетным путем пассажирооборот и число перевезенных пассажиров.

Расчетный пассажирооборот определяется по формуле

$$\text{ПКМ}_{\text{зак}} = L_0 \cdot \overline{V_H} \cdot \beta \cdot \gamma, \quad (10)$$

где  $L_0$  – общий пробег заказных автобусов, км;

$\overline{V_H}$  – средняя вместимость списочного автобуса на повременных работах (заказного автобуса);

$\beta$  – принятый коэффициент полезного пробега;

$\gamma$  – принятый коэффициент использования пассажироместности.

Произведение  $\beta \cdot \gamma = 0,65$ .

Число пассажиров, перевезенных заказными автобусами, определяется по формуле

$$\Pi_{\text{зак}} = \frac{\text{ПКМ}_{\text{зак}}}{\overline{l_{\text{пр}}}}. \quad (11)$$

Работа *маршрутных таксомоторов* характеризуется двумя показателями: перевезено пассажиров и объем транспортной работы в пассажиро-километрах. Общий объем пассажирооборота определяется по формуле

$$\text{ПКМ} = \sum \Pi_i \cdot l_M, \quad (12)$$

где  $\Pi_i$  – число пассажиров, перевезенных по  $i$ -му маршруту;

$l_M$  – протяженность  $i$ -ого маршрута, км.

Перевозка пассажиров также осуществляется легковыми автомобилями-такси.

Размер пассажирооборота исчисляется по формуле

$$\text{ПКМ}_{\text{л.т}} = 2 \cdot \sum L_{\text{пл}}, \quad (13)$$

где 2 – среднее число пассажиров, перевозимых легковым автомобилем-такси;

$\sum L_{\text{пл}}$  – общий платный пробег (км) легковых автомобилей такси предприятия за отчетный период.

Число перевезенных пассажиров определяется по формуле

$$\Pi_{\text{л.т}} = \frac{\text{ПКМ}_{\text{л.т}}}{\overline{l_{\text{пр}}}}, \quad (14)$$

где  $\overline{l_{\text{пр}}}$  – установленное среднее расстояние перевозки пассажира при пригородном автобусном сообщении, км.

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

**Показатель «отправлено пассажиров»** для дороги рассчитывается по формуле:

$$\Pi_0 = \Pi_{\text{ПР}} + \Pi_{\text{М}} + \Pi_{\text{В}}, \quad (1)$$

где  $\Pi_{\text{ПР}}$  – число пассажиров, приобретших билет в пригородном сообщении (отправление в пригородном сообщении);

$\Pi_{\text{М}}$  – число пассажиров, приобретших билет в местном сообщении (отправление в местном сообщении);

$\Pi_{\text{В}}$  – число пассажиров, приобретших билет в прямом сообщении на ВЫВОЗ.

**Общее число отправленных пассажиров для дороги ( $\Pi_0^{\text{Д}}$ )** определяется как сумма отчетных данных по отправлению пассажиров по станциям:

по дороге по станциям

По *сети дорог* ( $\Pi_0^{\text{С}}$ ) показатель определяется как сумма отчетных данных по отправлению пассажиров по дорогам:

$$\Pi_0^{\text{С}} = \sum \Pi_0^{\text{Д}}, \quad (2)$$

**Показатель «перевезено пассажиров» по сети дорог ( $\Pi^{\text{С}}$ )** соответствует показателю «отправлено пассажиров»:

$$\Pi^{\text{С}} = \Pi_0^{\text{С}}, \quad (3)$$

**Объем выполненной транспортной работы** (пассажиροоборот и пассажиρο-километрах) для дороги ( $\text{ПКМ}^{\text{Д}}$ ) определяется по следующей формуле:

$$\text{ПКМ}^{\text{Д}} = \text{ПКМ}_{\text{ПР}} + \text{ПКМ}_{\text{М}} + \text{ПКМ}_{\text{В}} + \text{ПКМ}_{\text{ВВ}} + \text{ПКМ}_{\text{Т}}, \quad (4)$$

где  $\text{ПКМ}_{\text{ПР}}$  – пассажиροоборот, выполненный в пригородном сообщении.

$$\text{ПКМ}_{\text{ПР}} = \sum \Pi_{\text{ПР}_i} \cdot l_{\text{ПР}_i}, \quad (5)$$

где  $\Pi_{\text{ПР}_i}$  – число пассажиров, отправленных в пригородном сообщении от  $k$ -й до  $i$ -й зоны;

$l_{\text{ПР}_i}$  – тарифное расстояние между серединами  $k$ -й и  $i$ -й зоны, км;

$\text{ПКМ}_{\text{М}}$  – пассажиροоборот, выполненный в местном сообщении.

$$\text{ПКМ}_{\text{М}} = \sum \Pi_{\text{М}_i} \cdot l_{\text{М}_i}, \quad (6)$$

где  $\Pi_{\text{М}_i}$  – число пассажиров, отправленных в местном сообщении от  $k$ -й до  $i$ -й станции;

$l_{\text{М}_i}$  – тарифное расстояние от  $k$ -й до  $i$ -й станции;

$ПКМ_B$  – пассажирооборот, выполненный при ввозе пассажиров в прямом сообщении;

$ПКМ_{BВ}$  – пассажирооборот, выполненный при вывозе пассажиров в прямом сообщении;

$ПКМ_T$  – пассажирооборот, выполненный при транзитных перевозках пассажиров в прямом сообщении.

$ПКМ_B$ ,  $ПКМ_{BВ}$ ,  $ПКМ_T$  – исчисляются по формулам аналогично  $ПКМ_M$ .

### **Пассажирооборот по сети дорог**

$$\sum ПКМ^C = \sum ПКМ^D, \quad (7)$$

где  $ПКМ^D$  – пассажирооборот по каждой дороге.

Объем транспортной работы при перевозке пассажиров может быть выражен в приведенных тонно-километрах ( $P^П$ ):

$$P^П = ПКМ \cdot K, \quad (8)$$

где  $K$  – коэффициент пересчета; в настоящее время  $K=1$ .

## **ВНУТРЕННИЙ ВОДНЫЙ И МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ**

### **Показатель «отправлено пассажиров»**

$$П_0 = П_1 + П_2, \quad (9)$$

где  $П_1$  – число пассажиров, отправленных по разовым билетам (соответствует числу реализованных билетов);

$П_2$  – число пассажиров, отправленных по абонементным билетам (соответствует произведению числа реализованных билетов на среднее число поездок, принятое в учете).

**Показатель «перевезено пассажиров»** ( $П$ ) соответствует показателю «отправлено пассажиров»:  $П=П_0$ .

### **Объем транспортной работы на внутреннем водном транспорте (пассажирооборот в пассажиро-километрах)**

$$ПКМ = \sum П_i \cdot l_i, \quad (10)$$

где  $П_i$  – число пассажиров, отправленных от  $k$ -го в  $i$ -й пункт;  
 $l_i$  – расстояние перевозки от  $k$ -го до  $i$ -го пункта по тарифному руководству, км.

### **Объем транспортной работы на морском транспорте (пассажирооборот в пассажиро-милях)**

$$ПМ = \sum П_i \cdot l_i \quad (11)$$

где  $\Pi_i$  – число пассажиров, отправленных от  $k$ -го в  $i$ -й порт;  
 $l_i$  – расстояние перевозки от  $k$ -го до  $i$ -го порта по тарифному руководству,  
 МИЛЬ.

### **Пассажиروоборот в пассажиро-километрах для морского транспорта**

$$\text{ПКМ} = \text{ПМ} \cdot 1,852. \quad (12)$$

Объем транспортной работы при перевозке пассажиров на внутреннем водном и морском транспорте может быть выражен в приведенных тонно-километрах ( $R^{\Pi}$ ) и рассчитывается по формуле:

$$R^{\Pi} = \text{ПКМ} \cdot K, \quad (13)$$

где  $K$  – коэффициент пересчета; в настоящее время  $K=1$ .

Показатели по пассажирским перевозкам на внутреннем водном транспорте даются с подразделением по видам линий – заграничное, транспортные, туристские, пригородные, внутригородские, экскурсионно-прогулочные.

Показатели по пассажирским перевозкам на морском транспорте даются с подразделением по видам плавания – малый каботаж, большой каботаж, заграничное плавание, в том числе между Россией и странами СНГ, Россией и зарубежными странами за пределами СНГ.

## **ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ**

### **Показатель «отправлено пассажиров» по предприятию**

$$\Pi_0 = \Pi_{\Pi} + \Pi_{\Gamma}, \quad (1)$$

где  $\Pi_{\Pi}$  – число первоначально отправленных пассажиров;

$\Pi_{\Gamma}$  – число пассажиров, отправленных транзитом.

### **Показатель «отправлено пассажиров» в целом по воздушному транспорту**

$$\Pi_0^{\text{В}} = \sum \Pi_{\Pi_i}, \quad (2)$$

где  $\sum \Pi_{\Pi_i}$  – общее число первоначально отправленных пассажиров по всем предприятиям воздушного транспорта.

**Показатель «прибыло пассажиров»** используется для оценки работы аэропортов и соответствует числу пассажиров, принятых данным аэропортом.

**Показатель «перевезено пассажиров» (П)** по предприятию соответствует показателю «отправлено пассажиров»:  $\Pi = \Pi_0$ .

**Показатель «перевезено пассажиров» в целом по воздушному транспорту** соответствует показателю «отправлено пассажиров» в целом по транспорту:  $\Pi^B = \Pi_0^B$ .

**Объем транспортной работы** – эксплуатационный пассажиро-километраж (пассажирооборот, измеряемый в пассажиро-километрах) для предприятия рассчитывается по формуле:

$$\text{ПКМ}_Э = \sum \Pi_i \cdot l_{T_i}, \quad (3)$$

где  $\Pi_i$  – число пассажиров на борту самолета на участке полета, чел.;  
 $l_{T_i}$  – тарифное расстояние участка полета, км.

Общий объем транспортной работы в целом по воздушному транспорту равен сумме объема работы по предприятиям. Объем выполненной транспортной работы в целом по воздушному транспорту также характеризуется показателем «тарифный пассажирооборот», определяемым по формуле:

$$\text{ПКМ}_T = \sum \Pi_{Pi} \cdot l_i, \quad (4)$$

где  $\Pi_{Pi}$  – число первоначально отправленных пассажиров из  $k$ -го до  $i$ -го аэропорта;

$l_i$  – тарифное расстояние от  $k$ -го до  $i$ -го аэропорта.

В целом по воздушному транспорту эксплуатационный пассажирооборот равен тарифному.

Объем транспортной работы при перевозке пассажиров может быть выражен в тонно-километрах и рассчитывается по формуле

$$P_Э = \text{ПКМ}_Э \cdot 0,09, \quad (5)$$

где  $\text{ПКМ}_Э$  – эксплуатационный пассажирооборот, пасс. км;

0,09 – коэффициент перевода пассажиро-километров в тонно-километры (масса одного пассажира с ручной кладью принята с весовой характеристикой 90 кг, или 0,09 т).

Показатели по пассажирским перевозкам даются по видам линий (международные, внутренние регулярные и нерегулярные), видам сообщений (международное – дальнее зарубежье, государства СНГ; внутреннее, в том числе местное).

## ГОРОДСКОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

Городской пассажирский электрический транспорт характеризуется двумя объемными показателями – перевезено пассажиров объем транспортной работы (пассажирооборот в пассажирометрах).

### Число пассажиров, перевезенных трамваями, троллейбусами

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4, \quad (1)$$

$\Pi_1$  – число пассажиров, перевезенных по разовым билетам и абонементным талонам на одну пассажиро-поездку (определяется путем деления суммы выручки на тариф на одну пассажиро-поездку);

$\Pi_2$  – число пассажиров, перевезенных по разовым билетам на одну пассажиро-поездку при кондукторном обслуживании (соответствует числу проданных билетов);

$\Pi_3$  – число пассажиров, перевезенных по абонементным билетам (определяется путем умножения числа реализованных билетов на среднее число поездок, принятое в учете);

$\Pi_4$  – число перевезенных пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда (определяется путем умножения числа лиц, имеющих право на бесплатный проезд на среднее число поездок, принятое в учете).

### Число пассажиров, перевезенных метрополитеном

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_3 + \Pi_4, \quad (2)$$

где обозначения и метод расчета соответствуют перевозкам трамваем и троллейбусом.

### Пассажирооборот в пассажиро-километрах

$$\text{ПКМ} = \sum \Pi_i \cdot \bar{l}_i, \quad (3)$$

где  $\Pi_i$  – число перевезенных пассажиров каждым видом электрического транспорта;

$\bar{l}_i$  – среднее расстояние перевозки, принятое в учете, км.

Объемные показатели перевозок трамваями и троллейбусами при наличии нескольких предприятий определяются централизованно, а затем распределяются между предприятиями пропорционально количеству место-километров работы подвижного состава.

## **Качественные показатели перевозок пассажиров**

**1. Среднее расстояние перевозки пассажира** (средняя дальность перевозки) определяется для железнодорожного, внутреннего водного и морского транспорта по формуле:

$$\bar{L}_{\Pi} = \frac{\text{ПКМ}}{\Pi}, \text{ км} \quad (4)$$

где ПКМ – пассажирооборот в пассажиро-километрах за отчетный период;  
 $\Pi$  – число перевезенных пассажиров за отчетный период.

Для автобусных городских и пригородных перевозок, а также для перевозок трамваями, троллейбусами и метрополитеном среднее расстояние перевозки пассажира определяется на основе специальных обследований.

**2. Средняя густота пассажирских перевозок** определяется для железнодорожных и внутренних водных перевозок на основе шахматных таблиц, отражающих корреспонденцию пассажиров между станциями или пристанями, и рассчитывается по следующей формуле:

$$\bar{f}_{\Pi} = \frac{\text{ПКМ}}{L_{\text{э}}}, \quad (5)$$

где ПКМ – пассажирооборот в пассажиро-километрах за отчетный период;

$L_{\text{э}}$  – эксплуатационная длина участка (линии), км.

**3. Среднее число поездок на одного жителя в год** определяется по одному виду пассажирских перевозок по формуле:

$$\bar{n} = \frac{\Pi}{\bar{N}}, \quad (6)$$

где  $\Pi$  – число перевезенных пассажиров за год определенным видом пассажирского транспорта;

$\bar{N}$  – средняя годовая численность населения.

### **Основные направления статистического анализа отчетных данных по перевозкам грузов и пассажиров**

*Статистическое изучение отчетных данных по перевозкам выполняется в следующей последовательности:*

- контроль за выполнением плана (по объему перевозок, объему транспортной работы);
- характеристика ритмичности выполнения плана;
- оценка качества выполненных перевозок (выполнение договорных обязательств, соблюдение расписания движения транспортных средств);
- выявление условий выполнения плана перевозок и оценка влияния факторов;

- изучение динамики перевозок и их сезонной неравномерности.

**Контроль за выполнением плана** по перевозкам осуществляется нарастающим итогом. Процент выполнения годового плана исчисляется в трех вариантах:

- 1) выполнение плана каждого месяца;
- 2) выполнение плана по нарастающему итогу с начала года;
- 3) выполнение годового плана нарастающим итогом.

В табл. 1 представлен расчет выполнения плана по общему объему перевозки за первый квартал отчетного года.

Проценты выполнения плана в табл. 1 для февраля вычисляются следующим образом

- 1) за месяц

$$(770 : 780) \times 100 = 98,7\%;$$

- 2) по нарастающему итогу с начала года

$$(1530 : 1530) \times 100 = 100,0\%;$$

- 3) годового нарастающим итогом

$$(1530 : 9240) \times 100 = 16,6\%.$$

Аналогично нарастающим итогом контролируется выполнение плана по грузообороту, при этом необходимо сопоставлять процент выполнения плана по грузообороту с процентом выполнения плана по объему перевозок. Более высокий процент выполнения плана по грузообороту объясняется увеличением среднего расстояния перевозки 1 т груза по сравнению с планом, более низкий – уменьшением среднего расстояния перевозки.

Таблица 1

### Выполнение плана перевозок

Месяц	Объем перевозки, тыс. т				Выполнение плана, %		
	план		отчет		за месяц	по нарастающему итогу с начала года	годового нарастающим итогом
	на месяц	с начала года	за месяц	с начала года			
Январь	750	750	760	760	101,3	101,3	8,2
Февраль	780	1530	770	1530	98,7	100,0	16,6
Март	780	2310	785	2315	100,6	100,2	34,8
и т. д.	...	....					
Декабрь	760	9240					

**Особое внимание уделяется контролю над выполнением плана по клиентуре и родам грузов.** Здесь исчисляется процент выполнения плана хозяйственных договоров по каждому грузоотправителю, и выявляются причины его невыполнения. В целом по предприятию определяется показатель выполнения плана по объему перевозок с учетом выполнения договорных обязательств по формуле

$$I_{\text{до}} = \frac{\Sigma Q_{\text{ПЛ}} - \Sigma Q_{\text{Н}}}{Q_{\text{ПЛ}}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

где  $Q_{\text{ПЛ}}$  – плановый объем перевозок по каждому грузоотправителю в соответствии с договором;

$Q_{\text{Н}}$  – невыполненный объем перевозок по каждому грузоотправителю.

В табл.2 приведены плановые и отчетные данные по перевозке грузов автотранспортным предприятием.

Таблица 2 Перевозка грузов по договорной клиентуре за апрель

Наименование грузоотправителей	Перевозка груза, тыс. т	
	план по договору	фактически
Строительно-монтажное управление (СМУ-1)	250,2	278,4
Кирпичный завод	185,7	169,8
Завод железобетонных конструкций	370,4	365,9
Итого	806,3	814,1

В целом по предприятию план по перевозке грузов выполнен на 100,96% [(814,1 : 806,3) × 100].

Выполнение плана по грузоотправителям следующее

СМУ – 1

$$(278,4 : 250,2) \times 100 = 111,27\%;$$

Кирпичный завод

$$(169,8 : 185,7) \times 100 = 91,43\%;$$

ЖБК

$$(365,9 : 370,4) \times 100 = 98,78\%.$$

Выполнение плана перевозки грузов в целом по предприятию с учетом договорных обязательств:

$$I_{\text{до}} = \frac{806,3 - [(185,7 - 169,8) + (370,4 - 365,9)]}{806,3} \cdot 100 = 97,46 \%$$

Сопоставляя полученные показатели выполнения плана, следует отметить, что при общем перевыполнении плана по перевозкам за апрель на 0,96% предприятие невыполнило план перевозок по договорным обязательствам на 2,54%.

Важнейшим показателем работы предприятия является **ритмичность выполнения плана по перевозкам**. Только при ритмичной работе достигается выполнение плана по перевозкам при наименьшей их себестоимости и обеспечивается нормальная, равномерная работа предприятий, обслуживаемых транспортом (строительных организаций, промышленных предприятий и др.).

Ритмичность работы предприятий транспорта означает постоянное на всем протяжении месяца выполнение и перевыполнение плана-графика по перевозкам. План-график может быть построен по-разному, в зависимости от конкретных условий. Он может быть построен равномерно по дням, пятидневкам, декадам или в нарастающем темпе.

Контроль за ритмичностью осуществляется в целом по предприятию и по отдельным его подразделениям. Контроль за ритмичностью может проводиться по отправлению и погрузке, прибытию и выгрузке грузов, по объему выполненных перевозок и грузообороту. Для этого используются плановые и отчетные данные об объеме перевозок за каждый день; на их основе исчисляется фактический процент выполнения месячного плана. Его сравнивают с тем, который должен быть при ритмичной работе. Расчет этих показателей выполнен в табл. 3.

Таблица 3

Дни	Объем перевозок, тыс. т				Выполнение месячного плана, %	
	план		отчет		по графику	фактически
	за день	с начала месяца	за день	с начала месяца		
1	32,0	32,0	28,0	28,0	3,95	3,46
2	32,0	64,0	34,5	62,5	7,9	7,71
3	32,0	96,0	33,0	95,5	11,85	11,70
...						
30	33,0	810,0			100,0	

Сопоставление данных табл. 3 позволяет сделать вывод, что работа предприятия за три дня сентября проходила неритмично. Фактический процент выполнения месячного плана ниже предусмотренной графиком ритмичной работы.

Многие предприятия при оперативном контроле за ходом выполнения плана используют графические изображения – линейные диаграммы, на которые наносят плановые и фактические данные об объеме перевозок за каждый день. Сопоставление линии, отражающей фактический объем перевозок, с линией планового объема позволяет судить о ритмичности работы.

Эти два метода контроля дают правильное представление о характере и размере отклонений от плана. Но по ним нельзя определить количественную оценку, необходимую для сравнения ритмичности работы предприятия в разные периоды, а также для сравнения предприятий по уровню ритмичности. Для этих целей используют специальные показатели. Чаще всего на практике применяется коэффициент ритмичности, исчисляемый по формуле

$$K_p = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0} \cdot 100 \% , \quad (8)$$

где  $Q_1$  – фактический объем перевозок за каждый день, но не выше объема планового задания;

$Q_0$  – плановый объем перевозок за каждый день.

Чем ближе значение показателя к 100%, тем ритмичнее работа предприятия.

По данным табл. 1.3

$$K_p = \frac{28,0 + 32,0 + 32,0}{96,0} \cdot 100\% = 95,8\%.$$

Недостатком этого показателя является то, что он не отражает перевыполнения суточных планов.

Более полно уровень неритмичности характеризуют числа аритмичности, рекомендуемые в литературе. Исчисляют отрицательное число аритмичности ( $\eta_-$ ), положительное число аритмичности ( $\eta_+$ ) и общее число аритмичности ( $\eta_0$ ). Для расчета чисел аритмичности суммируют отдельно относительные (в долях единицы) отклонения фактического объема перевозки от планового за дни выполнения и перевыполнения плана (положительное число аритмичности), и за дни невыполнения плана (отрицательное число аритмичности). Сумма положительных и отрицательных чисел аритмичности дает общее число аритмичности. По данным табл. 4 исчислены числа аритмичности.

Таблица 4

Дни месяца	Объем перевозок		Выполнение плана (в долях)	Числа аритмичности	
	план	отчет		отрицательные	положительные
1	32,0	28,0	0,875	0,125	–
2	32,0	34,5	1,078	–	0,078
3	32,0	33,0	1,031	–	0,031
Итого за 3 дня	–	–	–	0,125	0,109

$$\eta_- = 0,125; \eta_+ = 0,109; \eta_0 = |0,125| + |0,109| = 0,234$$

Поскольку не существует нормативных значений чисел аритмичности, для получения выводов о ритмичности работы предприятия их сравнивают со значениями предыдущих периодов. На предприятиях транспорта особое внимание должно быть уделено наличию отрицательных чисел аритмичности и выявлению причин отклонений от плана-графика.

При анализе статистических данных по перевозкам особое внимание следует уделять изучению качества перевозки грузов и обслуживания пассажиров. Важнейшими показателями в статистике перевозок грузов являются средняя продолжительность и средняя скорость доставки груза.

Качество пассажирских перевозок оценивается регулярностью движения транспортных средств – поездов, автобусов, судов и др.

Регулярность движения автобусов определяется как отношение количества рейсов, выполненных без нарушений расписания, к количеству рейсов, предусмотренных расписанием. Рейс считается выполненным без нарушения расписания, если автобус отправился в рейс точно по расписанию, своевременно проследовал все промежуточные контрольные пункты и прибыл на конечный пункт по расписанию с учетом допустимых отклонений. Допускаются следующие отклонения от расписания: на городских маршрутах  $\pm 2$  мин, пригородных  $\pm 3$  мин, междугородных  $\pm 5$  мин.

Регулярность движения подвижного состава городского электротранспорта определяется аналогично автобусам, однако допустимые отклонения от расписания несколько меньше, чем у автобусов. Например, для трамвая (троллейбуса) рейс считается выполненным без отклонения от

расписания, если он отправился с конечного пункта, проследовал контрольные пункты и прибыл на другой конечный пункт во время, указанное в расписании, или с отклонением от него плюс 2 мин (опоздание) или минус 1 мин (опережение). На маршрутах с интервалом движения менее двух минут отклонение от расписания допускается плюс-минус одна минута.

Для оценки качества действующей сети автобусных, троллейбусных и трамвайных маршрутов с точки зрения обеспечения населения перевозками необходимо систематически проводить обследования пассажиропотоков на внутригородских и пригородных маршрутах. Они дают возможность установить распределение пассажиропотоков по остановочным пунктам маршрута, дням недели, времени суток. Эти данные необходимы для разработки новых расписаний движения транспортных средств для улучшения качества транспортного обслуживания населения.

Одной из важнейших задач статистики является выявление **внутрипроизводственных резервов для повышения эффективности работы**. Для решения этой задачи необходимо определить показатели использования транспортных средств и выявить их влияние на объем перевозок и транспортной работы.

Анализ динамики объема перевозок грузов и пассажиров служит для обоснования планов на уровне предприятия. Интенсивность развития перевозок характеризуется следующими показателями динамики: абсолютным приростом, темпом роста, темпом прироста, абсолютным значением 1% прироста. Перечисленные показатели можно исчислять с переменной или постоянной базами сравнения. В табл. 5 дан пример расчета показателей динамики перевозки пассажиров автобусами в международном сообщении с переменной базой сравнения.

Таблица 5

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Перевезено пассажиров, млн. чел.	0,9	1,0	2,5
Абсолютный прирост, млн. чел.	–	$1,0 - 0,9 = 0,1$	$2,5 - 1,0 = 1,5$
Темп роста, %	–	$(1,0 : 0,9) \times 100 = 111,1$	$(2,5 : 1,0) \times 100 = 250,0$
Темп прироста, %	–	$111,1 - 100 = 11,1$	$250,0 - 100 = 150,0$
Абсолютное значение 1% прироста, тыс. чел.	–	$0,1 \times 1000 : 11,1 = 9,01$	$1,5 \times 1000 : 150,0 = 10,00$

Средние годовые показатели динамики перевозки пассажиров рассчитываются так:

средний годовой объем перевозок (млн. чел.)

$$y = \frac{0,9 + 1,0 + 2,5}{3} = 1,47;$$

средний годовой абсолютный прирост (млн. чел.)

$$\bar{\Delta} = \frac{2,5 - 0,9}{3 - 1} = 0,8;$$

средний годовой темп роста (%)

$$\bar{T} = \sqrt{\frac{2,5}{0,9}} \cdot 100 = 1,667 \cdot 100 = 166,7;$$

средний годовой темп прироста (%)

$$\bar{T}_{\Pi} = 166,7 - 100 = 66,7$$

средняя годовая величина 1% прироста (тыс. чел.)

$$\bar{A} = \frac{0,8 \cdot 1000}{66,7} = 11,99.$$

Статистическим инструментом изучения экономических связей регионов страны являются транспортные балансы, которые можно строить как по всей совокупности перевозимых грузов, так и по отдельным важнейшим грузам. В табл. 6 приведен пример транспортного баланса региона.

Таблица 6

Вид транспорта	Отправление груза			Прибытие груза			Транспортный баланс
	всего	в том числе		всего	в том числе		
		внутри региона	вывоз		о	внутри региона	
А	1	2	3	4	5	6	7
Железнодорожный	1560	820	740	1700	820	880	-140
Внутренний водный	160	120	40	200	120	80	-40
Автомобильный	200	160	40	190	160	30	+10
Итого	1920	1100	820	2090	1110	990	-170

**Транспортный баланс** – система показателей, характеризующих отправление и прибытие грузов всем транспортом или его видами за определенный период времени (обычно год):

#### Схема баланса

$$\begin{aligned} & \text{Отправлено} \quad - \quad \text{Прибыло} \quad = \quad \text{Транспортное} \quad (19) \\ & (\text{внутрирайонные перевозки} \quad (\text{внутрирайонные перевозки} \quad \text{сальдо} \\ & \quad + \text{вывоз}) \quad \quad \quad + \text{ввоз} ) \end{aligned}$$

Величина транспортного баланса определялась в табл. 6 как разность граф 1 и 4. При анализе транспортного баланса различают:

а) положительный баланс, когда размер отправок превышает размер прибытия;

- б) отрицательный баланс, если размер отправлений меньше размера прибытия;
- в) нулевой баланс, когда размер отправлений равен размеру прибытия.

По данным баланса можно определить удельный вес каждого вида транспорта по ввозу, вывозу и внутрирайонным перевозкам.

## 2. Практическая часть.

**Рассмотрим контрольный пример 1.** По отделениям дороги имеются следующие данные по перевозке грузов за отчетный период (табл.1).

*Определить в целом по дороге следующие показатели:*

- 1) Отправлено грузов;
- 2) Прибыло грузов;
- 3) Перевезено грузов.

Таблица 1

№ отделения дороги	Принято грузов, тыс. т				Сдано грузов, тыс. т			
	От клиента	От других видов транспорта	От иностранных линий	От соседних дорог	клиентуре	Другим видам транспорта	Иностраным линиям	Соседним дорогам
1	42	12	18	-	48	14	15	-
2	58	24	-	-	62	22	-	-
3	63	15	-	48	55	13	-	52
4	18	10	-	-	21	8	-	-

### Решение

1. Показатель «отправлено грузов» ( $Q_0^D$ ) определяется по формуле:

$$Q_0^D = Q_{ПК} + Q_{ПТ} + Q_{ПИ} + Q_{ПН} + Q_{ПШ}$$

(условные обозначения см. текст)

$$Q_{ПК} = 42 + 58 + 63 + 18 = 181 \text{ тыс. т;}$$

$$Q_{ПТ} = 12 + 24 + 15 + 10 = 61 \text{ тыс. т;}$$

$$Q_{ПИ} = 18 \text{ тыс. т; } Q_{ПН} = 0; Q_{ПШ} = 0;$$

$$Q_0^D = 181 + 61 + 18 = 260 \text{ тыс. т;}$$

2. Показатель «прибыло грузов» ( $Q_{П}$ ) определяется по формуле

$$Q_{П} = Q_{СК} + Q_{СТ} + Q_{СИ} + Q_{СН} + Q_{СШ}$$

$$Q_{СК} = 48 + 62 + 55 + 21 = 186 \text{ тыс. т;}$$

$$Q_{СТ} = 14 + 22 + 13 + 8 = 57 \text{ тыс. т;}$$

$$Q_{СИ} = 15 \text{ тыс. т; } Q_{СН} = 0; Q_{СШ} = 0;$$

$$Q_{П} = 186 + 57 + 15 = 258 \text{ тыс. т;}$$

3. Показатель «перевезено грузов» определяется по формуле

$$Q^D = Q_0^D + Q_{ПР}$$

$$Q_{ПР} = 48 \text{ тыс. т; } Q^D = 260 + 48 = 308 \text{ тыс. т}$$

**Рассмотрим контрольный пример 2.** Перевозка грузов морским транспортом за два года характеризуется следующими данными (табл. 2).

Таблица 2

Вид груза	Объем перевозки, тыс. т		Грузооборот, млн тмиль	
	Прошлый год	Отчетный год	Прошлый год	Отчетный год
сухогрузы	1600	1640	1120,2	1164,4
Наливные грузы	1000	1140	900,0	969,0

*Определить:*

- 1) Изменение грузооборота по каждому виду груза и целом по порту;
- 2) Абсолютное изменение грузооборота общее, а также за счет отдельных факторов по каждому виду груза и в целом по порту;
- 3) Относительное и абсолютное изменения средней дальности перевозки груза в целом по порту за счет отдельных факторов (изменения средней дальности перевозки каждого вида груза и структурных сдвигов в объеме перевозки)

**Решение**

1. Изменение грузооборота по каждому виду груза составило, %:

$$\frac{P_1}{P_0} \cdot 100,$$

где  $P_1$  и  $P_0$  – грузооборот определенного груза соответственно отчетного и базисного периодов.

$$\text{Сухогрузы: } \frac{1164,4}{1120,0} \cdot 100 = 103,96\%$$

$$\text{Наливные грузы: } \frac{969,0}{900,0} \cdot 100 = 107,67\%$$

Изменение грузооборота в целом по порту:

$$\frac{\sum P_1}{\sum P_0} \cdot 100 = \frac{1164,4 + 969,0}{1120,0 + 900,0} \cdot 100 = 105,61\%$$

Следовательно, по сухогрузам грузам грузооборот увеличился на 3,96%, по наливным грузам – на 7,67%, а в целом по порту увеличение составило 5,61%.

2. Абсолютное изменение грузооборота следующее:

Общее –

$$\Delta p = \sum \Delta p = \sum P_1 - \sum P_0 = 2133,4 - 2020,0 = 113,4, \text{ млн тмиль}$$

в том числе:

по сухогрузам –

$$\Delta_p^C = P_1 - P_0 = 1164,4 - 1120,0 = 44,4; \text{ млн тмиль}$$

по наливным грузам –

$$\Delta_p^H = P_1 - P_0 = 969,0 - 900,0 = 69,0 \text{ млн тмиль};$$

$$\Delta_p = \Delta_p^C - \Delta_p^H = 44,4 - 69,0 = 113,4 \text{ млн тмиль};$$

что соответствует ранее полученной величине.

На изменение объема грузооборота влияют 2 фактора:

- изменение средней дальности перевозки 1 т груза;
- изменение объема перевозки.

Абсолютное изменение грузооборота ( $\Delta$ ) за счет каждого фактора исчисляется по формулам:

- изменение средней дальности перевозки 1 т груза

$$\Delta_{\bar{L}} = (\bar{L}_1 - \bar{L}_0) \cdot Q_1,$$

где  $\bar{L}_1$  и  $\bar{L}_0$  – средняя дальность перевозки 1 т груза соответственно в отчетном и базовом периодах.

$$\bar{L}_1 = \frac{P_1}{Q_1}; \bar{L}_0 = \frac{P_0}{Q_0},$$

где  $Q_1$  и  $Q_0$  – объем перевозки по каждому виду груза соответственно в отчетном и базовом периодах;

- изменения количества перевезенных тонн груза

$$\Delta_P^Q = (Q_1 - Q_0) \cdot \bar{L}_0:$$

по сухогрузам

$$\bar{L}_1 = \frac{1164400}{1640} = 710 \text{ миль}; \bar{L}_0 = \frac{1120000}{1600} = 700 \text{ миль};$$

по наливным грузам

$$\bar{L}_1 = \frac{96900}{1140} = 850 \text{ миль}; \bar{L}_0 = \frac{90000}{1000} = 900 \text{ миль};$$

В целом по порту

$$\bar{L}_1 = \frac{2\,133\,400}{1640+1140} = 767,4 \text{ миль};$$

$$\bar{L}_0 = \frac{2\,020\,000}{1600+1000} = 776,9 \text{ миль};$$

По сухогрузам

$$\Delta_{\bar{L}} = (710 - 700) \cdot 1640 = 16,4 \text{ млн тмиль};$$

$$\Delta_P^Q = (1640 - 1600) \cdot 700 = 28,0 \text{ млн тмиль}.$$

Следовательно, по сухогрузам объем транспортной работы за счет изменения средней дальности перевозки 1 т груза увеличился на 16,4 млн тмиль, а за счет увеличения количества перевезенных тонн прирост грузооборота составил 28,0 млн тмиль. Таким образом, общий прирост за счет двух факторов составил 44,4 млн тмиль (16,4+28), что и соответствует фактическим данным (1164,4-1120,0).

По наливным грузам

$$\Delta_{\bar{L}} = (850 - 900) \cdot 1140 = -57,0 \text{ млн тмиль};$$

$$\Delta_P^Q = (1140 - 1000) \cdot 900 = 126,0 \text{ млн тмиль}.$$

Следовательно, по наливным грузам объем транспортной работы за счет снижения средней дальности перевозки 1 т груза уменьшился на 57,0 млн тмиль, а за счет увеличения количества перевезенного груза он возрос на 126,0 млн тмиль; совместное влияние факторов обеспечило общее изменение

грузооборота на 69,0 млн тмиль  $[(-57,0)+126,0]$ , что и соответствует фактическому изменению грузооборота (969,0-900,0).

В целом по порту

$$\Delta_{\bar{P}}^{\bar{I}} = (767,4 - 776,9) \cdot 2780 = -26,4 \text{ млн тмиль};$$

$$\Delta_{\bar{P}}^Q = (2780 - 2600) \cdot 776,9 = 139,8 \text{ млн тмиль}.$$

Следовательно, в целом по порту объем транспортной работы возрос на 113,4 млн тмиль  $[(-26,4)+139,8]$ , что и соответствует фактическому его изменению.

3. Изменение средней дальности перевозки груза в целом по порту характеризуется индексом

$$I_{\bar{L}} = \frac{\bar{L}_1}{\bar{L}_0} = \frac{767,4}{776,9} = 0,987, \text{ или } 98,7\%,$$

Т. е. средняя дальность перевозки в целом по порту снизилась на 1,3%, что в абсолютном размере составляет уменьшение на 9,5 миль. Этот индекс носит название индекса переменного состава, на его величину влияют два фактора: изменение средней дальности перевозки по каждому роду груза и структурные изменения в общем объеме перевозок.

Для выявления влияния первого фактора рассчитывается индекс фиксированного состава

$$I'_{\bar{L}} = \frac{\sum \bar{L}_1 \cdot d_1}{\sum \bar{L}_0 \cdot d_1},$$

Где  $d_1$  и  $d_0$  – удельный вес каждого рода груза в общем объеме перевозок соответственно в отчетном и базисном периодах.

По сухогрузам

$$d_1 = \frac{1640}{2780} = 0,590; d_0 = \frac{1600}{2600} = 0,615.$$

По наливным грузам

$$d_1 = \frac{1140}{2780} = 0,410; d_0 = \frac{1000}{2600} = 0,385.$$

$$I'_{\bar{L}} = \frac{710 \cdot 0,59 + 850 \cdot 0,41}{700 \cdot 0,59 + 900 \cdot 0,41} = \frac{767,4}{782,0} = 0,9813 \text{ или } 98,13\%.$$

Следовательно, за счет изменения среднего расстояния перевозки 1 т груза по каждому грузу средняя дальность перевозки в целом по порту снизилась на 1,87%, что в абсолютном размере составляет уменьшение на 14,6 миль.

Для выявления влияния второго фактора исчисляется индекс влияния структурных сдвигов по формуле:

$$I_d = \frac{\sum d_1 \cdot \bar{L}_0}{\sum d_0 \cdot \bar{L}_0} = \frac{0,59 \cdot 700 + 0,41 \cdot 900}{0,615 \cdot 700 + 0,385 \cdot 900} = \frac{782,0}{776,9} = 1,0065, \text{ или } 100,65\%,$$

т. е. за счет изменений, произошедших в структуре перевозок, средняя дальность перевозки груза в целом по порту возросла на 0,65%, что в абсолютном размере составило 5,1 миль.

Общее абсолютное изменение за счет обоих факторов составило уменьшение на 9,5 мили  $[(-14,6)+5,1]$ , что и соответствует фактическим данным (767,4-776,9).

Отсюда  $\dot{I}_{\bar{L}} * I_d = 0,9813 * 1,0065 = 0,987$ ,

что соответствует индексу средней дальности перевозки переменного состава.

**Рассмотрим контрольный пример 3.** Перевозка груза выполняется автомобилем грузоподъемностью в 12,0 т. По пути следования автомобиль нагружают и разгружают в нескольких пунктах (выполняется одна ездка с заездами). Расстояние между пунктами заезда, погрузка и выгрузка в них характеризуются следующими данными табл. 3.

Таблица 3

№ пункта	Количество тонн		Расстояние между последовательными пунктами, км
	погружено	разгружено	
1	11,7	–	–
2	6,3	7,0	15,4
3	2,7	4,5	10,7
4	9,5	7,2	30,2
5	7,0	8,9	18,4
6	–	9,6	20,0

*Определить:*

- 1.1) количество перевезенных тонн груза;
- 1.2) объем грузооборота, который следует записать в путевом листе грузового автомобиля.

### **Решение**

Показатель «перевезено груза» по сдельным автомобилям определяется как сумма массы груза, доставленного в пункты назначения:

$$Q_{сд} = \sum q_i = 7,0 + 4,5 + 7,2 + 8,9 + 10,0 = 37,2 \text{ т.}$$

Грузооборот

$$P_i = \sum q_i \cdot l_i ,$$

где  $q_i$  – масса груза, перевозимая автомобилем между последовательными пунктами погрузки-разгрузки, т;

$l_i$  – расстояние между последовательными пунктами погрузки-разгрузки, км.

Расчет грузооборота целесообразно выполнять с применением вспомогательной табл. 4

Таблица 4

Участки движения автомобиля между пунктами погрузки – разгрузки	Перевезено по участку, т	Расстояние между пунктами погрузки-разгрузки, км	Грузооборот, ткм
1–2	11,7	15,4	$11,7 \times 15,4 = 180,2$
2–3	$11,7 - 7,0 + 6,3 = 11,0$	10,7	$11,0 \times 10,7 = 117,7$
3–4	$11,0 - 4,5 + 2,7 = 9,2$	30,2	$9,2 \times 30,2 = 277,8$
4–5	$9,2 - 7,2 + 9,5 = 11,5$	18,4	$11,5 \times 18,4 = 211,6$
5–6	$11,5 - 8,9 + 7,0 = 9,6$	20,0	$9,6 \times 20,0 = 192,0$

Общий объем выполненной транспортной работы (грузооборот)

$$P_i = 180,2 + 117,7 + 277,8 + 211,6 + 192,0 = 979,3 \text{ ткм.}$$

**Рассмотрим контрольный пример 4.** По предприятию речного транспорта имеются следующие данные о перевозках груза за отчетный месяц (табл. 5).

Таблица 5

№ Пристан и	Принято грузов, тыс. т						Сдано грузов, тыс. т	
	От клиентуры		От других видов транспорта		Входных грузов от других предприятий речного транспорта			Кле н-туре
	всего	В том числе отправлено в рейс	всего	В том числе отправлено в рейс	всего	В том числе отправлено в рейс		
1	80	65	68	60	-	-	92	57
2	108	90	84	82	-	-	84	79
3	65	60	37	30	77	77	-	-
4	94	90	56	52	-	-	102	64

Определить в целом по предприятию следующие показатели:

- 1) Отправлено грузов;
- 2) Прибыло грузов;
- 3) Перевезено грузов.

#### Решение

1. Показатель «отправлено грузов» по предприятиям речного транспорта определяется по времени ухода судна в рейс по формуле

$$Q_o = Q_{пк} + Q_{пт} + Q_{вх},$$

где  $Q_{пк}$  – масса отправленного груза, поступившего от клиентуры, т;

$Q_{пт}$  – масса отправленного груза, поступившего от других видов транспорта, т;

$Q_{вх}$  – масса отправленных входных грузов, т.

$$Q_o = (65 + 90 + 60 + 90) + 60 + 82 + 30 + 52 + 77 = 606 \text{ тыс. т.}$$

2. Показатель «прибыло грузов»:

$$Q_{п} = Q_{ск} + Q_{ст},$$

где  $Q_{ск}$  – масса грузов, прибывших в адрес грузополучателей, т;

$Q_{ст}$  – масса грузов, сданных на другие виды транспорта, т.

$$Q_{п} = (92 + 84 + 102) + (57 + 59 + 64) = 478 \text{ тыс.т.}$$

3. Показатель «перевезено грузов» ( $Q$ ) для предприятия соответствует показателю «отправлено грузов»:

$$Q = Q_o = 606 \text{ тыс. т.}$$

**Рассмотрим контрольный пример 5.** По предприятию воздушного транспорта имеются следующие данные по кварталам отчетного года об объеме выполненной транспортной работы (табл.6).

Таблица 6

Показатель	Единица измерения	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Пассажирооборот	млн пасс.км	150	210	230	180
Грузооборот	млн ткм	15	18	27	25

*Определить:*

1) В целом по предприятию объем выполненной транспортной работы за каждый квартал и за год;

2) Среднеквартальный темп прироста транспортной работы и среднее абсолютное значение 1% прироста.

#### **Решение**

1. Общий объем выполненной транспортной работы за квартал следующий (млн ткм):

$$\text{I квартал} - P_1 = 150 \cdot 0,09 + 15 = 28,5$$

$$\text{II квартал} - P_2 = 210 \cdot 0,09 + 18 = 36,9$$

$$\text{III квартал} - P_3 = 230 \cdot 0,09 + 27 = 47,7$$

$$\text{IV квартал} - P_4 = 180 \cdot 0,09 + 25 = 41,2.$$

В целом за год

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 28,5 + 36,9 + 47,7 + 41,2 = 154,3 \text{ млн ткм.}$$

2. Среднеквартальный темп прироста

$$\bar{T}_n = \bar{T}_p - 100; \bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{P_n}{P_1}} \cdot 100 = \sqrt[3]{\frac{41,2}{28,5}} \cdot 100 = 113,1\%;$$

$$\bar{T}_n = 113,1 - 100 + 13,1\%;$$

среднее абсолютное значение 1% прироста

$$\bar{A} = \frac{\bar{\Delta}}{\bar{T}_n};$$

$$\bar{\Delta} = \frac{P_n - P_1}{n-1} = \frac{41,1 - 28,5}{3} = 4,23 \text{ млн ткм};$$

$$\bar{A} = \frac{4,23}{13,1} = 0,3229 \text{ млн ткм};$$

**Рассмотрим контрольный пример 6.** В табл. 1.15 представлены данные по транспортировке грузов по магистральным трубопроводам России.

Таблица 7

Вид груза	Единица измерения	2015	2016	2017
Нефть	млн т	281,5	283,8	282,0
Нефтепродукты	млн т	20,4	22,1	20,9
Газ	млн м <sup>3</sup>	601875	600000	608750

*Определить:*

- 1) общий объем грузов, перекачанных трубопроводами России за каждый год;
- 2) среднегодовой абсолютный прирост объема перекачанных грузов.

**Решение**

1. Для определения общего объема перекачанных грузов необходимо перекачку газа выразить в весовых единицах, для чего используется соотношение: 1000 м<sup>3</sup> газа = 0,8 т.

Тогда перекачка газа следующая, млн т:

$$2011 \text{ г.} - \frac{601875 \cdot 800}{1000000} = 481,5 \text{ (1 млн м}^3 \text{ газа} = 800 \text{ т);}$$

$$2012 \text{ г.} - \frac{600000 \cdot 800}{1000000} = 480,0$$

$$2013 \text{ г.} - \frac{608750 \cdot 800}{1000000} = 487,0$$

Общий модуль перекачанных грузов составляет, млн т:

$$2011 \text{ г.} - Q_1 = 281,5 + 20,4 + 481,5 = 783,4$$

$$2012 \text{ г.} - Q_2 = 283,8 + 22,1 + 480,0 = 785,9$$

$$2013 \text{ г.} - Q_3 = 282,0 + 20,9 + 487,0 = 789,9$$

2. Среднегодовой абсолютный прирост объема перекачанных грузов

$$\bar{\Delta} = \frac{Q_3 - Q_1}{n-1} = \frac{789,9 - 783,4}{2} = 3,25 \text{ млн т.}$$

**Рассмотрим контрольный пример 7.** Межпристанская корреспонденция грузов за отчетный период характеризуется следующими данными, тыс. т (табл.8).

Таблица 8

пристань назначения \ пристань отправления	А	Б	В	Г	Эксплуатационное расстояние между пристанями, км
А	–	128	95	115	–
Б	150	–	74	56	185
В	112	78	–	108	102
Г	145	38	48	–	200

Определить на основе приведенных данных:

- 1) Отправление грузов каждой пристанью;
- 2) Прибытие грузов на каждую пристань
- 3) Густоту перевозок по участкам реки для каждого направления (вниз: А-Г; вверх: Г-А);
- 4) Среднюю густоту перевозок по направлениям.

**Решение**

1. Отправление грузов каждой пристанью, тыс. т:

$$\text{Пристань А} - Q_0 = 128 + 95 + 115 = 338;$$

$$\text{Пристань Б} - Q_0 = 150 + 74 + 56 = 280;$$

$$\text{Пристань В} - Q_0 = 112 + 78 + 108 = 298;$$

$$\text{Пристань Г} - Q_0 = 145 + 38 + 115 = 231.$$

2. Прибытие грузов на каждую пристань, тыс. т:

$$\text{Пристань А} - Q_0 = 150 + 112 + 145 = 407;$$

$$\text{Пристань Б} - Q_0 = 128 + 78 + 38 = 224;$$

$$\text{Пристань В} - Q_0 = 95 + 74 + 48 = 217;$$

$$\text{Пристань Г} - Q_0 = 115 + 56 + 108 = 279.$$

3. Густота перевозок по участкам определяется во вспомогательной таблице (табл. 9).

Таблица 9

Участки реки	Густота перевозок, тыс. т
Направление А-Г	
А-Б	$128 + 95 + 115 = 338$
Б-В	$338 - 128 + (74 + 56) = 340$
В-Г	$340 - (95 + 74) + 108 = 279$
Направление Г-А	
Г-А	$45 + 38 + 48 = 231$
В-Б	$231 - 48 + (112 + 78) = 373$
Б-А	$373 - (38 + 78) + 150 = 407$

4. Средняя густота перевозок по направлениям определяется по формуле

$$\bar{f}_z = \frac{P}{Lz}$$

По направлению А – Г –

$$\bar{f}_Г = \frac{338 \cdot 185 + 340 \cdot 102 + 279 \cdot 200}{185 + 102 + 200} = 314,2 \text{ т.}$$

По направлению Г – А –

$$\bar{f}_Г = \frac{231 \cdot 200 + 373 \cdot 102 + 407 \cdot 185}{200 + 102 + 185} = 327,6 \text{ т.}$$

**Рассмотрим контрольный пример 8.** Отправление и прибытие груза по району характеризуются следующими данными, тыс. т (табл.10.).

Таблица 10.

Вид транспорта	Отправление груза		Прибытие груза	
	всего	в том числе внутрирайонные перевозки	всего	в том числе внутрирайонные перевозки
Железнодорожный	700	420	820	730
Речной	120	100	180	110
Автомобильный	215	110	210	200

*Определить:*

- 1) транспортный баланс района;
- 2) удельный вес каждого вида транспорта по ввозу вывозу для данного района.

**Решение**

1. Для расчета транспортного баланса используется таблица следующего вида (табл. 11).

Таблица 11.

Вид транспорта	Отправлено груза, тыс.т			Прибыло груза, тыс.т			Транспортный баланс
	всего	в том числе		всего	в том числе		
		внутри-районные перевозки	вывоз		внутри-районные перевозки	ввоз	
1	2	3	4	5	6	7	8
Ж/д	700	420	280	820	730	90	-120
Речной	120	100	20	180	110	70	-60
А/м	215	110	105	210	200	10	+5
<b>Итого</b>	<b>1035</b>	<b>630</b>	<b>405</b>	<b>1210</b>	<b>1040</b>	<b>170</b>	<b>-175</b>

Графа 8 (транспортный баланс) определяется по схеме: отправлено (внутрирайонные перевоз + вывоз) – прибыло (внутрирайонные перевозки + ввоз) = транспортное сальдо.

2. Удельный вес каждого вида транспорта по ввозу вывозу следующий (табл. 1.20).

Таблица 12

Вид транспорта	Ввоз		Вывоз	
	тыс.т	удельный вес, %	тыс.т	удельный вес, %
Железнодорожный	90	52,9	280	69,2
Речной	70	41,2	20	4,9
Автомобильный	10	5,9	105	25,9
<b>Итого</b>	<b>170</b>	<b>100,0</b>	<b>405</b>	<b>100,0</b>

**Рассмотрим контрольный пример 9.** Отправление пассажиров в местном сообщении за отчетный период характеризуется следующим данными, тыс. чел. (табл. 13).

Таблица 13

Станция назначения \ Станция отправления	1	2	3	4	5	Тарифное расстояние между смежными станциями, км
1	–	30	18	48	20	-
2	15	–	20	35	30	300
3	16	8	–	28	10	250
4	20	16	25	–	8	150
5	22	10	15	30	–	200

*Определить:*

- 1) Количество отправленных пассажиров;
- 2) Объем выполненной транспортной работы.

**Решение:**

1. Общее число отправленных пассажиров определяется путем суммирования числа пассажиров, отправленных каждой станцией.

$$Q_{O_I} = 30 + 18 + 48 + 20 = 116 \text{ тыс. чел.};$$

$$Q_{O_{II}} = 15 + 20 + 35 + 30 = 100 \text{ тыс. чел.};$$

$$Q_{O_{III}} = 16 + 8 + 28 + 10 = 62 \text{ тыс. чел.};$$

$$Q_{O_{IV}} = 20 + 16 + 25 + 8 = 69 \text{ тыс. чел.};$$

$$Q_{O_V} = 22 + 10 + 15 + 30 = 77 \text{ тыс. чел.}$$

Общее число отправленных пассажиров  $Q_o = 424 \text{ тыс. чел.}$

2. Объем выполненной транспортной работы (пассажиरोоборот) определяется по формуле:

$$ПКМ_M = \sum \Pi_{M_i} \cdot l_{M_i},$$

где  $\Pi_{M_i}$  – число пассажиров, отправленных в местном сообщении от  $k$ -й до  $i$ -й станции;

$l_{M_i}$  – тарифное расстояние от  $k$ -й до  $i$ -й станции, км.

Объем транспортной работы при перевозке пассажиров, отправленных от станции, составил:

от первой станции –

$$\text{ПКМ}_1 = 30 \cdot 300 + 18 \cdot (300 + 250) + 48 \cdot (300 + 250 + 150) + 20 \cdot (300 + 250 + 150 + 200) = 70500 \text{ пасс. км}$$

от второй станции –

$$\text{ПКМ}_2 = 15 \cdot 300 + 20 \cdot 250 + 35 \cdot (250 + 150) + 30 \cdot (250 + 150 + 200) = 41500 \text{ пас. км.}$$

от третьей станции –

$$\begin{aligned} \text{ПКМ}_3 &= 16 \cdot (250 + 300) + 8 \cdot 250 + 28 \cdot 150 + 10 \cdot (150 + 200) \\ &= 18500 \text{ пасс. км.}; \end{aligned}$$

от четвертой станции –

$$\begin{aligned} \text{ПКМ}_4 &= 20 \cdot (150 + 250 + 300) + 16 \cdot (150 + 250) + 25 \cdot 150 + 8 \cdot 200 \\ &= 25750 \text{ пасс. км.}; \end{aligned}$$

от пятой станции –

$$\begin{aligned} \text{ПКМ}_5 &= 22 \cdot (200 + 150 + 250 + 300) + 10 \cdot (200 + 150 + 250) + 15 \\ &\quad \cdot (200 + 150) + 30 \cdot 200 = 37050 \text{ пасс. км.}; \end{aligned}$$

Общий объем транспортной работы, выполненный при перевозке пассажиров в местном сообщении, составил:

$$\begin{aligned} \text{ПКМ}_M &= \text{ПКМ}_1 + \text{ПКМ}_2 + \text{ПКМ}_3 + \text{ПКМ}_4 + \text{ПКМ}_5 = \\ &= 70500 + 41500 + 18500 + 25750 + 37050 = 193300 \text{ пасс. км.} \end{aligned}$$

**Рассмотрим контрольный пример 10.** По предприятиям городского электрического транспорта за отчетный месяц имеются следующие данные по перевозкам пассажиров:

- Сумма выручки от продажи разовых билетов – 10308 тыс. руб. (при тарифе за одну пассажиро-поездку, равном 12 руб.);
- Реализовано транспортных карт – 8500 (при среднем числе пассажиро-поездов за месяц – 75);
- Число лиц, имеющих удостоверение на право бесплатного проезда составило – 48500 (при среднем числе пассажиро-поездов за месяц – 50);
- Среднее расстояние перевозки одного пассажира, установленное на основе специального обследования составляет – 6,8 км).

*Определить:*

- 1) Число перевезенных пассажиров;
- 2) Объем выполненной транспортной работы.

**Решение:**

1. Число перевезенных пассажиров

$$П = П_1 + П_3 + П_4$$

$$П = \frac{10308000}{12} + 8500 \cdot 75 + 48500 \cdot 50 = 3921,5 \text{ тыс. чел.}$$

2. Объем выполненной транспортной работы

$$\text{ПКМ} = П \cdot \bar{l} = 3921,5 \cdot 6,8 = 26666,2 \text{ тыс. пасс. км}$$

**Рассмотрим контрольный пример 11.** Перевозки пассажиров электрическим транспортом выполняются тремя предприятиями. Общие результаты их работы за отчетный год следующие:

- общее число перевезенных пассажиров – 189,0 тыс. чел.;
- объем выполненной транспортной работы – 1638,4 млн. пасс. км;
- количество место-километров работы составило:
- предприятие 1 – 570 150 тыс.;
- предприятие 2 – 312754 тыс.;
- предприятие 3 – 215913 тыс.

*Определить* объемные показатели по перевозкам для каждого предприятия (число перевезенных пассажиров и пассажирооборот).

**Решение:**

Распределение объемных показателей между предприятиями осуществляется пропорционально количеству место-километров работы подвижного состава. Для этого определяется удельный вес каждого предприятия в общем количестве выполненных место-километров работы подвижного состава.

В табл. 14 представлен удельный вес предприятий.

Таблица 14

№ Предприятия	Количество место-километров, тыс.	Удельный вес по количеству место-километров, %
1	570 150	51,9
2	312 754	28,5
3	215 913	19,6
<b>Итого</b>	<b>1 098 817</b>	<b>100,0</b>

Результаты работы предприятий по перевозкам представлены в табл. 15.

Таблица 15

№ Предприятия	Перевезено пассажиров, тыс. чел.	Выполнено пассажиро-километров, млн
1	$P_1=389,0 \cdot 0,519=201,9$	$ПКМ_1=1638,4 \cdot 0,519=850,3$
2	$P_2=389,0 \cdot 0,285=110,9$	$ПКМ_2=1638,4 \cdot 0,285=467,0$
3	$P_3=389,0 \cdot 0,196=76,2$	$ПКМ_3=1638,4 \cdot 0,196=321,1$
<b>Итого</b>	<b>389,0</b>	<b>1638,4</b>

**Рассмотрим контрольный пример 12.** По грузовому автотранспортному предприятию имеются следующие данные об объеме перевозок по договорной клиентуре табл. 16.

Таблица 16

Наименование клиента	Объем перевозок грузов, тыс. т	
Строительно-монтажное управление	20,4	18,7
Завод железобетонных конструкций	32,8	34,5
Кирпичный завод	8,0	8,2

*Определить:*

3.1) процент выполнения плана по каждому грузоотправителю и в целом по предприятию;

3.2) процент выполнения плана по договорным обязательствам в целом по предприятию.

**Решение**

Процент выполнения плана по грузоотправителям определяется по формуле

$$\frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{пл}}} \cdot 100 \%,$$

где  $Q_{\text{ф}}$  и  $Q_{\text{пл}}$  – объем перевозок в отчетном периоде соответственно фактический и по плану.

Строительно-монтажное управление

$$18,7/20,4 \times 100 = 91,7\% \text{ (план невыполнен на } 8,3\%).$$

Завод железобетонных конструкций

$$34,5/32,8 \times 100 = 105,2\% \text{ (план перевыполнен на } 5,2\%).$$

Кирпичный завод

$$8,2/8,0 \times 100 = 102,5\% \text{ (план перевыполнен на } 2,5\%).$$

Процент выполнения плана в целом по предприятию составил

$$\frac{\sum Q_{\text{ф}}}{\sum Q_{\text{пл}}} \cdot 100 = \frac{18,7 + 34,5 + 8,2}{20,4 + 32,8 + 8,0} \cdot 100 = 100,3\%$$

(план перевыполнен на 0,3%).

Процент выполнения плана по договорным обязательствам ( $I_{\text{до}}$ ) исчисляется по формуле 17.

$$\sum Q_{\text{пл}} = 20,4 + 32,8 + 8,0 = 61,2;$$

$$\sum Q_{\text{н}} = 20,4 - 18,7 = 1,7;$$

$$I_{\text{до}} = (61,2 - 1,7)/61,2 \times 100 = 59,5/61,2 \times 100 = 97,2\%$$

(план по объему перевозок с учетом договорных обязательств невыполнен на 2,8%).

**Рассмотрим контрольный пример 13.** По отделению дороги за первую декаду отчетного месяца имеются следующие данные об объеме отправок груза (табл. 17).

Таблица 17

Дни месяца	Выполнения месячного плана, %		Дни месяца	Выполнения месячного плана, %	
	По графику	Фактически		По графику	Фактически
1	3,0	2,6	6	19,0	18,8
2	6,0	5,0	7	22,4	22,6
3	9,3	8,2	8	25,8	25,9
4	12,5	11,8	9	29,2	29,3
5	15,7	15,3	10	32,6	32,8

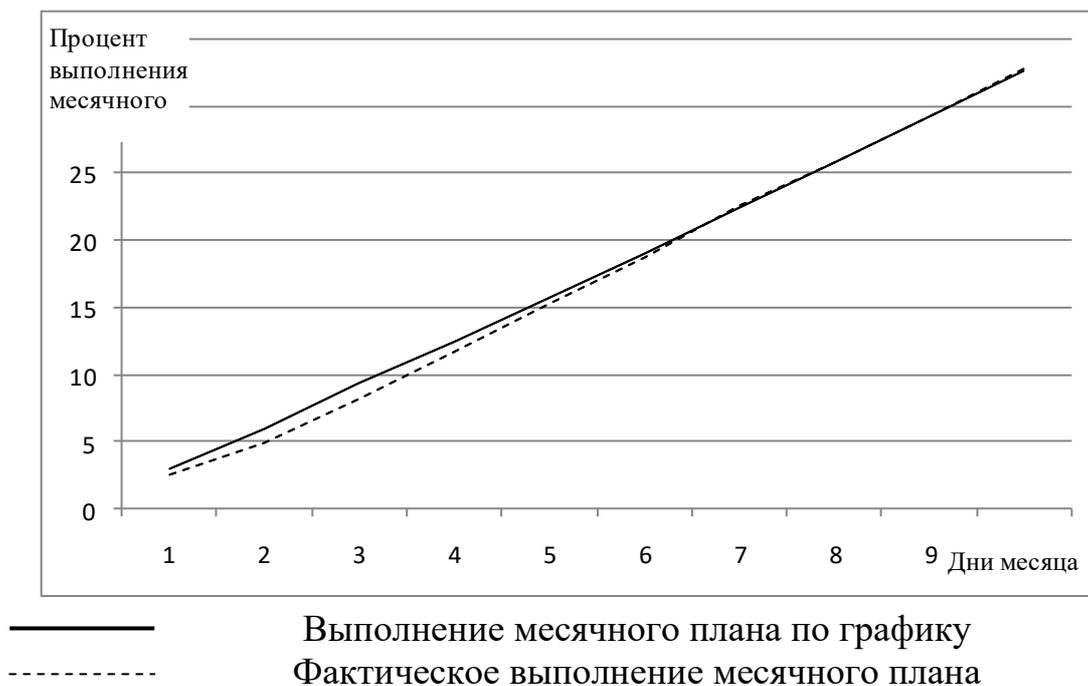


Рис.1.4. Выполнение месячного плана по отправкам груза

Сопоставление линий фактического выполнения месячного плана с линией плана-графика позволяет делать вывод, что работа отделения дороги за первые шесть дней декады проходили недостаточно ритмично, так как фактический процент выполнения месячного плана был ниже предусмотренного графиком. Однако в последующие четыре дня отделению дороги удалось ликвидировать отставание от плана.

Для сравнения ритмичности данного отделения дороги с другими отделениями целесообразно использовать коэффициент ритмичности или число аритмичности.

$$\text{Коэффициент ритмичности} - Kp = \frac{\sum Q_{\phi}}{\sum Q_{пл}} \cdot 100$$

где  $Q_{\phi}$  – фактический объем отправок за каждый день, но не выше планового задания;

$$Kp = \frac{18 + 16 + 21,8 + 22 + 22 + 22,5 + 23 + 23 + 22,8 + 23}{20,5 + 20,5 + 22 + 22 + 22 + 22,5 + 23 + 23 + 23 + 23} \cdot 100$$

$$= \frac{214,1}{221,5} \cdot 100 = 96,7\%$$

Исчисленный коэффициент ритмичности также указывает на наличие незначительной аритмичности в работе, так как он несущественно отличается от 100%.

Число аритмичности за каждый день определяется по формуле

$$\eta = \frac{Q_{\phi}}{Q_{пл}} - 1$$

Числа аритмичности представлены в табл. 18

Таблица 18

Дни месяца	Выполнение плана за день, в долях	Числа аритмичности		Дни месяца	Выполнение плана за день, в долях	Числа аритмичности	
		Отрицательные, $\eta_-$	Положительные, $\eta_+$			Отрицательные, $\eta_-$	Положительные, $\eta_+$
1	0,878	0,122	–	6	1,067	–	0,067
2	0,780	0,220	–	7	1,104	–	0,104
3	0,990	0,010	–	8	1,000	–	–
4	1,114	–	0,114	9	0,991	0,009	–
5	1,077	–	0,077	10	1,043	–	0,043

Итого за декаду отрицательное число аритмичности  $\eta_- = 0,361$ ,  
положительное число аритмичности  $\eta_+ = 0,405$ , общее число аритмичности  
 $\eta_0 = |\eta_-| + |\eta_+| = 0,361 + 0,405 = 0,766$

**Рассмотрим контрольный пример 14.** По автобусному предприятию за май в табл. 19 представлены данные о регулярности движения по маршрутам.

Таблица 19

№ маршрута	Число рейсов, предусмотренных расписанием	Регулярность движения автобусов, %
197	7200	95,4
205	5800	88,0
144	4950	90,7

Определить средний процент регулярности движения автобусов в целом по предприятию.

**Решение:**

Коэффициент регулярности

$$K_{\text{рег}} = \frac{\text{Число рейсов, выполненных без нарушения расписания}}{\text{Число рейсов, предусмотренных расписанием}}$$

$$K_{\text{рег}} = \frac{7200 \cdot 0,954 + 5800 \cdot 0,88 + 4950 \cdot 0,907}{7200 + 5800 + 4950} = \frac{16462,45}{17950} = 0,917$$

Или 91,7%

**Рассмотрим контрольный пример 15.** Отправление и прибытие груза по району характеризуются данными табл. 20.

Таблица 20

Вид транспорта	Отправление груза, тыс. т		Прибытие груза, тыс. т	
	всего	в том числе внутрирайонные перевозки	всего	в том числе внутрирайонные перевозки
Железнодорожный	700	420	820	730
Речной	120	100	180	110
Автомобильный	215	110	210	200

Определить:

- 2.1) транспортный баланс района;
- 2.2) удельный вес каждого вида транспорта по ввозу и вывозу для данного района.

**Решение:**

Для расчета транспортного баланса используется табл. 21.

Графа 8 (транспортный баланс) определяется по схеме:  
отправлено (внутрирайонные перевозки + вывоз) – прибыло (внутрирайонные перевозки + ввоз) = транспортное сальдо.

Таблица 21

Вид транспорта	Отправлено груза, тыс. т			Прибыло груза, тыс. т			Транспортный баланс
	всего	в том числе		всего	в том числе		
		внутрирайонные перевозки	вывоз		внутрирайонные перевозки	ввоз	
1	2	3	4	5	6	7	8
Железнодорожный	700	420	280	820	730	90	-120
Речной	120	100	20	180	110	70	-60
Автомобильный	215	110	105	210	200	10	+5
Итого	1035	630	405	1210	1040	170	-175

Удельный вес каждого вида транспорта по ввозу и вывозу следующий табл. 22.

Таблица 22

Вид транспорта	Ввоз		Вывоз	
	тыс. т	удельный вес, %	тыс. т	удельный вес, %
Железнодорожный	90	52,9	280	69,2
Речной	70	41,2	20	4,9
Автомобильный	10	5,9	105	25,9
Итого	170	100,0	405	100,0

### 3. Задачи для самостоятельной работы

**Задача 1.** Перевозка груза выполняется автомобилем грузоподъемностью 7 т. По пути следования автомобиль нагружают и разгружают в нескольких пунктах (выполняется одна ездка с заездами). Расстояние между пунктами заезда, погрузка и выгрузка в них характеризуются следующими данными (табл. 1).

Таблица 1.

№ пункта	Количество тонн		Расстояние между последовательными пунктами, км
	погружено	разгружено	
1	6,5	–	–
2	3,5	4,0	20,5
3	1,0	1,5	18,0
4	6,0	5,2	42,5
5	3,0	2,0	15,0
6	–	7,3	10,0

*Определить* количество перевезенных тонн груза и объем грузооборота, которые следует записать в путевом листе грузового автомобиля.

**Задача 2.** По грузовому автотранспортному предприятию имеются следующие данные о перевозке грузов за отчетный год (табл. 2).

Таблица 2

Вид груза	Объем перевозок, тыс. т		Грузооборот, тыс. ткм	
	план	факт	план	факт
Кирпич	265,0	280,8	10600	14040
Песок	106,0	129,6	1060	1036,8
Ж/б конструкции	519,4	507,6	10388	11421
Пиломатериалы	169,6	162,0	5088	5670

*Определить:*

- 1) абсолютное изменение грузооборота в целом по предприятию за счет отдельных факторов (изменения средней дальности перевозки 1 т груза и количества перевезенных тонн);
- 2) абсолютное изменение грузооборота по каждому виду груза за счет отдельных факторов, указанных в п. 2.1;
- 2.3) относительное и абсолютное изменение средней дальности перевозки 1 т груза в целом по предприятию за счет: изменения средней дальности перевозки 1 т груза по видам груза; изменения структуры в объеме перевозок.

**Задача 3.** Перевозка груза выполняется автомобилем грузоподъемностью 9 т. По пути следования автомобиль нагружают и разгружают в нескольких пунктах (выполняется одна ездка с заездами). Расстояние между пунктами заезда, погрузки и выгрузки характеризуются следующими данными (табл. 3.3).

Таблица 3

№ пункта	Количество тонн		Расстояние между последовательными пунктами, км
	погружено	разгружено	
1	8,5	–	–
2	3,5	3,0	16,0
3	5,2	6,0	21,0
4	2,7	2,0	18,5
5	2,0	4,8	15,8
6	2,5	1,5	10,5
7	3,4	2,0	13,2
8	–	8,5	24,0

*Определить* количество перевезенных тонн груза и объем грузооборота, которые следует записать в путевом листе грузового автомобиля.

**Задача 4.** Имеются следующие данные о результатах работы грузового автотранспортного предприятия за отчетный год:

- 1) по сдельным автомобилям объем перевозки составил 3850 тыс. т, грузооборот – 68350 тыс. ткм;
- 2) по повременным автомобилям общий пробег составил 1380 тыс. км при средней грузоподъемности 8,3 т; принятый коэффициент использования пробега  $\beta = 0,5$ ; принятый коэффициент использования грузоподъемности  $\gamma = 0,8$  при средней дальности перевозки 1 т груза (определенной на основе специального обследования) 24,5 км.

*Определить* годовой объем транспортной работы в приведенных тонно-километрах и годовой объем перевозок в приведенных тоннах.

**Задача 5.** По автобусным предприятиям за отчетный месяц получены следующие показатели по перевозкам пассажиров по городским маршрутам:

- сумма выручки от продажи разовых билетов – 31920 тыс. руб. (при тарифе за одну пассажиро-поездку 9 руб.);
- реализовано месячных абонементных билетов 32100 (при среднем числе пассажиро-поездов на один билет 75);
- число лиц, имеющих удостоверение на право бесплатного проезда 140 тыс. человек (при среднем числе пассажиро-поездов за месяц 50).

Среднее расстояние перевозки одного пассажира, установленное на основе специального обследования 4,3 км.

*Определить* число перевезенных пассажиров и объем выполненной транспортной работы.

**Задача 6.** Внутригородские автобусные перевозки выполняются в городе четырьмя автотранспортными предприятиями. Суммарные объемные показатели их работы за отчетный месяц составили:

- общее число перевезенных пассажиров – 400 тыс. чел.;
- объем выполненной транспортной работы – 1720,0 тыс. пасс.км;
- количество место-километров работы:
  - предприятие 1 – 518,0 тыс;
  - предприятие 2 – 315,0 тыс;

предприятие 3 – 217,0 тыс;

предприятие 4 – 350,0 тыс.

*Определить* объемные показатели по перевозкам для каждого предприятия (число перевезенных пассажиров и пассажирооборот).

**Задача 7.** По автобусному парку за два месяца имеются следующие данные (табл. 4).

Таблица 4

Показатели работы автобусов	Апрель	Май
Маршрутные автобусы		
Перевезено пассажиров, тыс. чел.	14380	14700
Пассажирооборот, тыс. пасс. км	69024	70560
Заказные автобусы		
Общий пробег, тыс. км	2,78	3,84
Средняя вместимость автобуса, чел.	35,0	36,1
Среднее расстояние перевозки пассажира в пригородном сообщении, км	8,3	8,3
Произведение $\beta \cdot \gamma$	0,65	0,65

*Определить* абсолютное изменение объема транспортной работы и числа перевезенных пассажиров в мае по сравнению с апрелем, в целом по автобусному парку.

**Задача 8.** По автобусному предприятию за два года имеются следующие данные (табл. 3.5).

Таблица 5

Показатель	Прошлый год	Отчетный год
Пассажирооборот, тыс. пасс. км	721500	748800
Перевезено пассажиров, тыс. чел.	142500	144000

*Определить* изменение пассажирооборота (в абсолютном размере) за счет изменения числа перевезенных пассажиров и средней дальности их перевозки.

**Задача 9.** Работа предприятия, осуществляющего перевозку пассажиров маршрутными такси, характеризуется следующими данными (табл. 6)

Таблица 6

№ маршрута	Сумма выручки от продажи разовых билетов, тыс. руб.		Тариф по маршруту, руб.	Протяженность маршрута, км
	май	июнь		
126	115,5	118,3	11	8,5
145	120,0	123,3	13	10
131	101,8	102,8	15	12

*Определить* в целом по предприятию абсолютное изменение в июне по сравнению с маем числа перевезенных пассажиров и пассажирооборот.

**Задача 10.** По станциям отделения железной дороги имеются следующие данные по перевозке грузов за отчетный месяц (табл. 7)

Таблица 7

№ станции отделения дороги	Принято грузов, тыс. т					Сдано грузов, тыс. т		
	От клиентуры	от других видов транспорта	от иностранных дорог	от соседних дорог	от новостроящихся линий	от клиентуры	Другим видам транспорта	Иностранным дорогам
1	520	150	30	–	–	300	55	10
2	480	55	–	120	–	290	110	–
3	250	38	–	–	–	320	52	–
4	675	290	–	–	–	810	180	–
5	295	138	–	–	80	190	212	–

*Определить* в целом по отделению дороги следующие показатели:

- а) отправлено грузов;
- б) прибыло грузов;
- в) перевезено грузов.

**Задача 11.** По отделениям железной дороги имеются следующие данные по перевозке грузов за 1 квартал текущего года (табл. 8)

*Определить* в целом по всем отделениям следующие показатели:

- а) отправлено грузов;
- б) прибыло грузов;
- в) перевезено грузов;

Таблица 8

станции отделения дороги	Принято грузов, тыс. т					Сдано грузов, тыс. т				
	От клиентуры	от других видов транспорта	от иностранных дорог	от соседних дорог	от новостроящихся линий	клиентуре	Другим видам транспорта	Иностранным дорогам	На линии другой Ширины колеи	Новостроящимся линиям
1	14,2	5,7	–	1,1	0,7	15,4	7,2	–	0,8	2,0
2	8,9	4,1	–	–	–	5,9	3,8	–	–	–
3	11,4	7,3	1,8	–	0,9	12,3	5,9	0,9	–	1,4

**Задача 12.** По отделениям дороги имеются следующие данные по перевозке грузов за март (табл.9)

Таблица 9

№ станции отделения дороги	Принято грузов, тыс. т				Сдано грузов, тыс. т		
	От клиентуры	от других видов транспорта	от иностранных дорог	от соседних дорог	клиентуре	Другим видам транспорта	Иностранным дорогам
1	14	10	4	–	12	11	5
2	12	22	–	–	13	19	–
3	16	8	–	32	17	10	–

Объем перевезенных грузов за предыдущие два месяца составил: в январе – 100 тыс. т, феврале – 110 тыс. т.

*Определить:*

- в целом по дороге за март следующие показатели: отправлено, прибыло и перевезено грузов;
- среднемесячные показатели динамики по объему перевезенных грузов.

**Задача 13.** В табл. 10 представлена межстанционная корреспонденция грузов за отчетный месяц, тыс. т.

Таблица 10.

Станция отправления	Станция назначения				Эксплуатационные расстояние между станциями, км.
	А	Б	В	Г	
А	–	110	95	60	–
Б	120	–	68	85	180
В	84	58	–	130	210
Г	115	40	50	–	380

На основе приведенных данных *определить:*

- отправление грузов каждой станции;
- прибытие грузов на каждую станцию;
- густоту перевозок по перегонам для каждого направления;
- среднюю густоту перевозок по направлениям.

**Задача 14.** Межстанционная корреспонденция грузов за отчетный период характеризуется следующими данными, тыс. т (табл. 11).

Таблица 11.

Станция отправления	Станция назначения					Эксплуатационные расстояния между станциями, км.
	А	Б	В	Г	Д	
А	–	230	100	150	90	–
Б	235	–	150	90	87	80
В	160	80	–	60	90	115
Г	215	86	110	–	60	190
Д	140	130	170	60	–	110

На основе данных *определить*:

- а) густоту перевозок по перегонам для каждого направления;
- б) среднюю густоту перевозок по направлениям.

**Задача 15.** Работа дороги за ноябрь характеризуется следующими данными (табл. 12).

Таблица 12.

Вид сообщения	Объем перевозки, тыс. т		Грузооборот, млн ткм	
	план	отчет	план	отчет
Местное	280	300	126,0	144,0
Прямое	120	110	219,6	231,0

*Определить*:

- а) абсолютное изменение грузооборота в целом по дороге за счет отдельных факторов (изменения средней дальности перевозки 1 т груза и количества перевезенных тонн);
- б) абсолютное изменение грузооборота по каждому виду сообщения за счет отдельных факторов, указанных в п.а);
- в) относительное и абсолютное изменения средней дальности перевозки 1 т груза по видам сообщения, изменения структуры в объеме перевозок.

Сформулировать выводы.

**Задача 16.** Объем грузооборота по отделению дороги в 2017 г. Составил 3,8 млрд ткм. Ежегодные темпы прироста объема работы с переменной базой составили: в 2016 г. – повышение на 3,1% 2017 г. – снижение на 1,4%.

*Определить* ежегодное и среднегодовое абсолютное изменение объема грузооборота.

**Задача 17.** Международная корреспонденция грузов за отчетный месяц следующая, тыс. т. (табл. 13).

Таблица 13

Дорога отправления	Дорога назначения			
	I	II	III	IV
I	280	170	70	120
II	110	78	55	80
III	70	100	60	110
IV	200	68	50	50

*Определить:*

- а) общий размер отправленного груза;
- б) размер ввоза;
- в) размер внутридорожного обмена.

**Задача 18.** По предприятию речного транспорта имеются следующие данные о перевозках груза за отчетный период (табл. 14).

Таблица 14

№ пристани	Принято грузов, тыс. т						Сдано грузов, тыс. т	
	от клиентуры		от других видов транспорта		входных грузов от других предприятий		клиентуре	другим видам транспорта
	всего	в том числе отправлено в рейс	всего	в том числе отправлено в рейс	всего	в том числе отправлено в рейс		
1	110	108	75	70	–	–	102	65
2	85	85	68	62	–	–	114	58
3	95	90	80	74	–	–	–	–
4	104	98	40	38	–	–	89	35
5	112	110	55	55	115	115	107	106

*Определить* в целом по предприятию следующие показатели:

- а) отправлено грузов – всего, в том числе чистое отправление;
- б) прибыло грузов;
- в) перевезено грузов.

**Задача 19.** Межпристанская корреспонденция грузов за отчетный период характеризуется следующими данными, тыс. т (табл. 15).

Таблица 15

Пристань отправления	Пристань назначения					Эксплуатационное расстояние между пристанями, км
	А	Б	В	Г	Д	
А	–	96	48	48	63	–
Б	84	–	75	37	74	87
В	48	67	–	56	46	102
Г	64	38	47	–	58	64
Д	90	19	18	24	–	50

*Определить* на основе приведенных данных:

- а) отправление грузов каждой пристанью;
- б) прибытие грузов на каждую пристань;
- в) густоту перевозок по участкам реки для каждого направления (вверх, вниз);
- г) среднюю густоту перевозок по направлениям.

**Задача 20.** По пароходству за 2 квартал имеются следующие данные о перевозке грузов (табл. 16).

Таблица 16

	Объем перевозок, тыс. т		Грузооборот, млн ткм	
	план	отчет	план	отчет
Всего грузов в том числе:	12800	13000	7032,2	7403,2
лес в плотках	3100	3400	1187,3	1166,2
сухогрузы	6590	6300	2734,9	2772,0
наливные	3110	3300	3110,0	3465,0

*Определить* в целом по пароходству:

- а) выполнение плана по объему перевозок, по грузообороту и средней дальности перевозок 1 т груза;
- б) абсолютное изменение грузооборота по сравнению с планом за счет отдельных факторов (средней дальности перевозки 1 т груза и объема перевозки);
- в) плановую и фактическую структуру перевезенных грузов (результат оформите в виде таблицы: расчет – в процентах с точностью до 0,1).

**Задача 21.** Перезагрузка грузов по пароходству характеризуется следующими данными (табл. 17).

Таблица 17

Вид техники движения	План		Фактически	
	объем перевозки, тыс. т	средняя дальность перевозки 1 т груза, км	объем перевозки, тыс. т	Средняя дальность перевозки 1 т груза, км
Самоходные сухогрузные суда	5400	830	5950	838
Несамостоятельные сухогрузные суда	8300	395	8010	412
Самоходные нефтеналивные суда	707	1085	812	1089
Грузопассажирские суда	2010	540	2154	705

*Определить* в целом по пароходству:

- а) процент выполнения плана по объему грузооборота;
- б) абсолютное изменения грузооборота за счет факторов (средней дальности перевозок 1т груза, количество перевезенных тонн).

**Задача 22.** Перевозка грузов по пароходству характеризуется следующими данными (табл. 18).

Таблица 18

Вид техники движения	Июль		Август	
	объем перевозки, тыс. т	средняя дальность перевозки 1 т груза, км	объем перевозки, тыс. т	Средняя дальность перевозки 1 т груза, км
Самоходные сухогрузные суда	548	825	608	835
Несамостоятельные сухогрузные суда	890	410	900	415
Самоходные нефтеналивные суда	68	1045	85	1090
Грузопассажирские суда	200	600	215	705

*Определить:*

- а) динамику грузооборота по каждому виду техники движения;
- б) динамику грузооборота в целом по пароходству;
- в) динамику средней дальности перевозок 1 т груза в целом по пароходству;
- г) относительное и абсолютное изменение средней дальности перевозки 1 т груза в целом по пароходству за счет отдельных факторов (изменения средней дальности перевозки 1 т груза по видам техники движения и изменения структуры перевезенного груза).

**Задача 23.** По двум предприятиям морского транспорта, входящим в фирму, имеются следующие данные за 2 года (табл. 19).

Таблица 19

№ предприятия, входящего в фирму	Прошлый год		Отчетный год	
	объем перевозки, тыс. т	грузооборот, млн тмиль	объем перевозки, тыс. т	грузооборот, млн тмиль
1	4910,0	3928,0	5000,0	4050,0
2	3700,0	4070,0	3600,0	4320,0

*Определить* в целом по фирме:

- а) изменения объема перевозки, грузооборота и средней дальности перевозки 1 т груза;
- б) абсолютное изменение средней дальности перевозки 1 т груза за счет отдельных факторов (изменения средней дальности перевозки 1 т груза по каждому предприятию и изменения в структуре перевозок).

**Задача 24.** Транспортировка груза по магистральным трубопроводам региона характеризуется следующими данными (табл. 20).

Таблица 20

Вид груза	Ед. измерения	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Нефть	тыс.т	200,5	203,7	205,0
Нефтепродукты	тыс.т	82,	83,0	84,2
Газ	млн м <sup>3</sup>	15,0	16,0	16,5

*Определить:*

- а) общий объем перекачанных грузов за каждый год;
- б) среднегодовой темп прироста объема перекачанных грузов.

**Задача 25.** Транспортировка грузов по магистральным трубопроводам России характеризуется следующими данными (табл. 21).

Таблица 21

Показатель	2012 г.	2013 г.
Перекачано грузов, млн т	785,8	789,8
Грузооборот, млрд ткм	1844,0	1888,0

*Определить:*

- а) абсолютное изменение грузооборота общее;
- б) абсолютное изменение грузооборота за счёт отдельных факторов (изменения средней дальности перекачки, изменения количества перекачанного груза).

**Задача 26.** Перекачка газа магистральными трубопроводами в России характеризуется следующими данными (табл. 22).

Таблица 22

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Перекачано газа, млн т	473,8	481,5	480,0	487,0

*Определить* абсолютные приросты перекачки газа за каждый год, темпы роста с постоянной базой и среднегодовой абсолютный прирост, темп прироста за весь период.

**Задача 27.** Транспортировка грузов по магистральным трубопроводам России характеризуется следующими данными, млн т (табл. 23).

Таблица 23

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Газ	481,5	450,0	487,0
Нефть	281,5	283,8	282,0
Нефтепродукты	20,4	22,1	20,9

*Определить* в целом по магистральным трубопроводам среднегодовой темп прироста и среднее абсолютное значение 1% прироста.

**Задача 28.** По станциям отделения дороги имеются следующие данные по перевозке пассажиров за отчётный месяц (табл. 24).

Таблица 24

№ станции отделения дороги	Число пассажиров, приобретших билет, тыс. чел			Число принятых пассажиров в прямом сообщении, тыс. чел	
	В пригородном сообщении	В местном сообщении	В прямом сообщении	Ввоз	транзит
1	950	93	70	35	18
2	715	60	48	12	–
3	230	87	60	5	–
4	310	–	–	–	–
5	540	40	20	7	–

*Определить* по отделению дороги число отправленных и перевезённых пассажиров.

**Задача 29.** Отправление пассажиров в местном сообщении за отчётный период характеризуется следующими данными, тыс. чел. (табл. 25).

Таблица 25

Станция отправления		Станция назначения					Тарифное расстояние между станциями, км
		1	2	3	4	5	
1	1	–	18	22	18	12	–
	2	7	–	6	10	12	270
	3	8	4	–	4	5	320
	4	10	8	7	–	3	180
	5	20	17	8	3	–	250

*Определить:*

- а) количество отправленных пассажиров;
- б) объём выполненной транспортной работы.

**Задача 30.** Отправление пассажиров в пригородном сообщении за отчётный период характеризуется следующими данными, тыс. чел. (табл. 26).

Таблица 26

Зона отправления		Зона назначения					Тарифное расстояние между серединами смежных зон, км
		1	2	3	4	5	
	1	–	20	50	68	35	–
	2	12	–	10	27	18	12
	3	15	7	–	20	30	11
	4	40	30	17	–	5	14
	5	70	60	20	8	–	13

*Определить* на основе приведенных данных:

- а) количество отправленных пассажиров;
- б) объём выполненной транспортной работы.

#### **4. Методические указания по выполнению задач.**

Студенты решают задачи, умножая исходные данные на значения поправочных коэффициентов из приложения по вариантам.

**Контрольные вопросы**

1. Дайте определение транспорту и транспортной системе.
2. Перечислите основные функции транспорта. В чем заключается их значение?
3. Назовите основные признаки классификации видов транспорта.
4. Перечислите элементы транспортной системы.
5. Дайте определение транспортной услуге. Какие виды обслуживания она включает?
6. Какие существуют основные виды транспортных услуг?
7. Какими особенностями обладает транспортная услуга?
8. Перечислите основные достоинства и недостатки железнодорожного транспорта.
9. Каковы особенности материально-технической базы железнодорожного транспорта?
10. Приведите классификацию подвижного состава железных дорог. Перечислите показатели использования вагонов.
11. Дайте общую характеристику железнодорожного транспорта России.
12. Перечислите и укажите направления основных железных дорог Российской Федерации.
13. Перечислите основные виды отправок железнодорожным транспортом.
14. Каким условиям должны соответствовать тара и упаковка груза, предъявляемого к перевозке? Как размещается груз в вагоне?
15. Как определяется масса груза, предъявляемого к перевозке?
16. Организация перевозок грузов на внутреннем водном и морском транспорте.
17. Классификация морских и речных судов.
18. Тарифы на внутреннем водном и морском транспорте.
19. Перевозка грузов авиатранспортом.
20. Контейнерные и пакетные перевозки грузов.
21. Роль комбинированных перевозок в оптимизации международного транзита.
22. Транспортные услуги при международных перевозках грузов.

## Практическое занятие № 4.

**Тема:** Дорожно-транспортные сооружения в населённых пунктах и на магистралях

**Цель работы:** изучить взаимодействие автомобильного транспорта в зоне влияния автобусного остановочного пункта. Изучить принципы размещения площадок на автомобильных дорогах, их виды и оборудование

### Введение

Городской транспорт является важной частью городской инфраструктуры. Качественная работа транспорта определяет не только минимальные затраты времени и удобства населения при передвижении по городу и его пригородам. Правильно спроектированный, ритмично и надежно работающий городской транспорт является фактором, существенно влияющим на производительность труда работников и на общие показатели предприятий, в особенности при жестком технологическом режиме их работы.

### Общие понятия

Определяющими факторами формирования маршрутной сети являются направления, распределение по территории обслуживаемого района и мощность пассажирских потоков.

**Мощностью пассажирских потоков** называется количество пассажиров, проезжающих в определенное время через конкретное сечение маршрута или всей транспортной сети населенного пункта в одном направлении. Пассажиропотоки не являются постоянной величиной, т.е. они неравномерны. Степень неравномерности пассажиропотоков оценивается с помощью коэффициента неравномерности  $\eta_n$ . *Коэффициент неравномерности определяется отношением максимальной мощности пассажиропотока  $Q_{max}$  за определенный период времени к средней мощности пассажиропотока  $Q_{cp}$  за тот же период:*

$$\eta_n = Q_{max} / Q_{cp} \quad (1)$$

Различают также коэффициенты неравномерности по часам суток, дням недели, месяцам года, а также по участкам маршрута и направлениям. **Коэффициент неравномерности по направлениям есть отношение максимальной мощности пассажиропотока за час в наиболее загруженном направлении к средней мощности пассажиропотока в обратном направлении.** Значение коэффициента неравномерности для крупных городов России находится пределах: по часам суток  $\eta_n = 1,5-2,0$ ; по дням недели  $\eta_n = 1,1-1,25$ ; по направлениям  $\eta_n = 1,3-1,6$ .

Для выполнения городских перевозок пассажиров организуют городские маршруты. **Маршрутом** называется регламентированный путь следования подвижного состава при выполнении перевозок. По характеру маршруты могут быть маятниковыми и кольцевыми. **Маятниковым** называют такой маршрут, при котором путь следования подвижного состава в прямом и обратном направлениях проходит по одной и той же трассе. **Кольцевым** называется такой маршрут, при котором путь следования составляет замкнутый контур. Маршруты в зависимости от их расположения на территории обслуживаемого

района разделяются: на *диаметральные*, соединяющие периферийные районы города и проходящие через центр; *радиальные*, соединяющие периферийные районы города с центральной его частью; *полудиаметральные*, проходящие через центр и городские районы, но не диаметрально расположенные; *кольцевые*; *тангенциальные*, соединяющие отдельные периферийные районы и не проходящие через центр; *вылетные*, выходящие за пределы обслуживаемого района, но по характеру соответствующие основным маршрутам городской транспортной сети.

Маршруты движения разбиваются на перегоны. *Перегоном* называется участок маршрута между двумя смежными остановочными пунктами. Длина перегонов на городских маршрутах принимается равной 300-700 м. остановочные пункты разделяются на *конечные* (в начале и конце маршрута) и *промежуточные*. Промежуточные ОП могут быть: *постоянными* – в пунктах с постоянным и достаточным пассажирообменом; *временными*, когда пассажиро-обмен непостоянен во времени по часам суток – около театров, концертных залов, стадионов – или по сезонам года – в курортных районах летом у пляжей, достопримечательностей; *по требованию пассажиров* – на перегонах значительной протяженности в пунктах, где имеется незначительный, но периодически возникающий пассажирообмен. Все промежуточные остановки делятся на *обычные* и *узловые*, где происходит пересечение нескольких маршрутов и пассажиры осуществляют пересадки с одного маршрута или вида транспорта на другой.

Места размещения остановочных пунктов определяются с учетом распределения пассажирских потоков по участкам маршрута, обеспечения безопасности движения, удобств посадки-высадки пассажиров и согласовываются с органами ГИБДД. Расстояние между остановочными пунктами выбирается с учетом того, что небольшие перегоны обеспечивают наименьшие затраты времени на подход к остановочному пункту, но при таких перегонах скорость сообщения снижается и увеличивается продолжительность самой поездки.

### Исходные данные

Ускоренный рост автомобилизации в нашей стране и отставание в развитии улично-дорожной сети привели к росту ДТП, снижению скорости сообщения и ухудшению экологической обстановки. Одним из сложных мест на улицах является остановочный пункт с зоной его влияния. Время использования автобусной остановки транспортным средством складывается из следующих составляющих:

$$T = t_{\text{п}} + t_{\text{п-в}} + t_{\text{о}}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{п}}$  – время подъезда МТС к месту посадки-высадки на ОП, с;

$t_{\text{п-в}}$  – время посадки-высадки пассажиров, с;

$t_{\text{о}}$  – время отъезда МТС от остановочного пункта, с.

Выше приведенные составляющие определяются по формулам:

$$t_{\text{п}} = 0,029 \cdot q + 0,002 \cdot N_{\text{МТС}} + 0,082 \cdot L_{\text{ост}} + 2,21 \cdot V_{\text{к}}, \quad (3)$$

$$t_{п-в} = 0,248 \cdot q - 0,002 \cdot q^2 + 2,827 \cdot A_{\text{ВЫШ}} - 0,134 \cdot A_{\text{ВЫШ}2} + 2,358 \cdot A_{\text{ВОШ}} - 0,117 \cdot A_{\text{ВОШ}2}, \quad (4)$$

$$t_o = 0,053 \cdot q + 0,027 \cdot N_{\text{МТС}} + 0,067 \cdot N_{\text{ТС}} + 0,180 \cdot L_{\text{ост}} + 12,51 \cdot B_{\text{к}} - 2,59 B_{\text{пр.ч.}}, \quad (5)$$

где  $q$  – пассажировместимость МТС, чел.;

$N_{\text{МТС}}$  – интенсивность движения маршрутных ТС, авт/ч;

$N_{\text{ТС}}$  – интенсивность движения транспортного потока, авт/ч;

$L_{\text{ост}}$  – длина остановочной площадки автобусной остановки, м;

$B_{\text{к}}$  – ширина остановочной площадки, м;

$B_{\text{пр.ч.}}$  – ширина проезжей части в районе остановочного пункта МТС, м;

$A_{\text{ВОШ}}$  – количество пассажиров вошедших в данное транспортное средство,

чел.;

$A_{\text{ВЫШ}}$  – количество пассажиров вышедших из данного транспортного средства, чел.

Пропускная способность автобусной авт.ост.остановки = 3600/равна.

$$P_{\text{авт.ост.}} = 3600/T \quad (6)$$

Для решения задачи студент выбирает вариант, в соответствии со списком группы, из таблицы 1.

Таблица 1 – Исходные данные для решения задачи

Параметры		Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$q$ , чел.		13	20	26	30	40	13	20	26	30	40
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$N_{\text{МТС}}$ , авт./ч.		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$N_{\text{ТС}}$ , авт/ч.		250	260	280	300	320	340	350	360	380	400
$L_{\text{ост}}$ , м		10	12	14	16	18	20	22	24	26	30
$B_{\text{к}}$ , м		2,0	3,0	3,5	4,0	2,0	3,0	3,5	4,0	3,0	3,5
$B_{\text{пр.ч.}}$ , м		3,5									
Пассажи- рообмен	$A_{\text{ВОШ}}$	5	6	8	10	12	6	9	11	13	15
	$A_{\text{ВЫШ}}$	4	8	10	10	14	5	8	10	15	16

### Пример решения

Для определения пропускной способности автобусной остановки примем следующие данные: пассажировместимость автобуса  $q = 26$  чел.; интенсивность маршрутных транспортных средств  $N_{\text{МТС}} = 6$  авт./час; интенсивность транспортного потока  $N_{\text{ТС}} = 100$  авт./час; длина остановки (остановочной площадки)  $L_{\text{ост}} = 6$  м; ширина остановочной площадки (ширина кармана)  $B_{\text{к}} = 0$  м; ширина проезжей части  $B_{\text{пр.ч.}} = 3$  м; пассажирообмен: входит – 5 пасс., выходит – 4 пасс.

$$t_{\text{п}}=0,029 \cdot 26+0,02 \cdot 6+0,082 \cdot 6+2,21 \cdot 0=1,366 \text{ с.}$$

$$t_{\text{п-в}}=0,248 \cdot 26-0,002 \cdot 262+2,827 \cdot 4-0,134 \cdot 42+2,358 \cdot 5-0,117 \cdot 52=6,448-1,352+11,308-2,144+11,79-2,925=23,125 \text{ с.}$$

$$t_0=0,053 \cdot 26+0,027 \cdot 6+0,067 \cdot 100+0,180 \cdot 6+12,51 \cdot 0-2,59 \cdot 3=1,378+0,162+6,7+1,08+0-7,77=1,55 \text{ с.}$$

$$-2,59 \cdot 3 = 1,378 + 0,162 + 6,7 + 1,08 + 0 - 7,77 = 1,55 \text{ с.}$$

Пропускная способность остановочного пункта при данных параметрах составит:  $R_{\text{авт.ост.}}=3600(1,366+23,125+1,55)=3600 \cdot 26,041 \approx 138 \text{ авт./час.}$

**Вывод:** при данных дорожных условиях остановочный комплекс справится с пропуском подвижного состава и транзитного транспорта без задержек.

*Контрольные вопросы:*

1. Дать определение понятия «мощность пассажиропотоков».
2. Дать определение коэффициента неравномерности и коэффициента не равномерности по направлению.
3. Привести примеры коэффициентов неравномерности по часам суток, дням недели, по направлениям.
4. Дать определение понятия маршрут.
5. Перечислить виды маршрутов в городских условиях.
6. Какие виды остановочных пунктов бывают?
7. Привести формулу времени подъезда МТС к остановочному пункту.
8. Привести формулу времени для посадки-высадки пассажиров в ТС.
9. Привести формулу времени отъезда МТС от остановочного пункта.
10. Какие факторы влияют на повышение пропускной способности автобусной остановки?

### **Определение количества площадок кратковременного отдыха на заданном участке дороги**

Площадки для кратковременного и длительного отдыха, площадки у пунктов питания являются объектами дорожного сервиса и предназначены для короткого (10-20 минут) и длительного (6-10 часов) отдыха водителей автомобилей и пассажиров. Основная их конечная цель повысить безопасность дорожного движения и улучшить комфорт и условия движения для водителей и пассажиров. Последними нормативными документами прописаны максимальные расстояния между площадками в зависимости от технической категории автомобильной дороги и их оборудование. За рубежом аналогичную роль выполняют придорожные терминалы, расположенные через каждые 5-10 км, на которых может производиться остановка для кратковременного отдыха, заправка автобуса и мелкого путевого ремонта. На терминалах круглосуточно работают ресторан, буфеты, туалет, душ, магазины (продукты питания, предметы первой необходимости, другие товары повседневного спроса, автомобильные запасные части и принадлежности), заправочные станции (дизельное топливо, бензин, газ), посты ремонта автомобилей; имеется телефон, места для парковки автобусов, легковых и грузовых автомобилей; предоставляются информационно-справочные услуги; производится обмен валюты и другое.

Н.П. Орнатский предложил следующую формулу для определения расстояния между площадками кратковременного отдыха:

$$x_{\text{ср}} = 66,4 \cdot q \cdot V_p / f \cdot N_{\text{сут}} \quad (7)$$

где  $q$  – число мест на предполагаемой стоянке;

$V_p$  – расчетная скорость движения одиночного автомобиля, зависит от технической категории проектируемой или существующей автодороги;

$f$  – время пребывания на стоянке, для условий задачи равно 15 мин или 0,25 ч;

$N_{\text{сут}}$  – среднесуточная существующая или перспективная интенсивность транспортного потока на автомобильной дороге.

Практическая работа выполняется по вариантам, в зависимости от номера в списке группы. Варианты заданий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные для решения задачи

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число мест на стоянке, $q$ , шт	4	5	6	7	5	6	7	5	6	8
Расчетная скорость движения, км/ч	100	120	100	120	100	120	100	120	100	120
Среднесуточная интенсивность движения, $N_{\text{сут}}$ , авт./сут.	2500	3000	3000	4000	2800	5000	2900	6000	2700	7000

### Пример решения задачи

Для определения среднего расстояния между площадками кратковременного отдыха примем следующие характеристики площадок и автомобильных дорог:  $q=5$  мест; автомобильная дорога III технической категории и она имеет интенсивность движения 2000 авт./сут.; время стоянки на площадке – 0,25 ч.

$$x_{\text{ср}} = 66,4 \cdot 5 \cdot 1000,25 \cdot 2000 \approx 66 \text{ км.}$$

### Оформление и защита практических работ

Практическая работа оформляется титульным листом, темой и целью практического занятия и расчетами в полном объеме. Защита работы заключается в ответе на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Перечислить объекты дорожного сервиса.
2. Каково оборудование площадки для кратковременного отдыха?
3. Каково оборудование площадки длительного отдыха?
4. Каково оборудование пункта питания?
5. Рассказать генеральный план площадки для кратковременного отдыха и требования к нему.
6. Рассказать генеральный план площадки длительного отдыха и требования к нему.
7. От каких факторов зависит расстояние между площадками кратковременного отдыха?
8. Какова цель объектов дорожного сервиса?
9. Как предусмотреть увязку УДС с планировочной структурой поселения?
10. Какие бывают функциональные зоны?
11. Сколько примерно составляют затраты времени в городах на передвижение от мест проживания до мест работы для трудящихся?
12. Исходя из чего следует определять пропускную способность сети улиц, дорог и транспортных пересечений, число мест хранения автомобилей?
13. Особенности проектирования улично-дорожной сети населенных пунктов.
14. В зависимости от чего следует принимать расчетные параметры улиц и дорог городов?

## **Практическое занятие № 5.**

**Тема:** Размещение автовокзалов, вокзалов, аэропортов, вокзалов речного и морского транспорта

**Цель работы:** Усвоить правила формирования узловых пунктов транспортной системы, в которых осуществляются взаимодействие различных видов транспорта и пересадки пассажиров.

### **ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**1. Транспортный узел города** – комплекс транспортных сооружений и устройств в пункте соединения, пересечения или разветвления линий различных видов внешнего транспорта (железнодорожного, морского, речного, автомобильного, воздушного), а также городского транспорта, совместно выполняющих операции по транзитным, дальним и местным перевозкам пассажиров и грузов.

В пунктах пересечений или примыканий двух или нескольких видов внешнего и городского транспорта формируются узловые пункты транспортной системы, в которых осуществляются взаимодействие этих видов транспорта и пересадки пассажиров.

**2. Вокзал** – здание (или группа зданий), предназначенное для обслуживания пассажиров железнодорожного, морского, речного, автомобильного и воздушного транспорта. Вокзальный комплекс включает кроме вокзала сооружения и устройства, связанные с обслуживанием пассажиров на привокзальной площади и перроне.

В отдельных вокзалах, кроме того, размещаются помещения управления движением транспортных средств, осуществляются грузовые и почтовые операции.

**3. Перрон** – часть территории пассажирской железнодорожной станции, пассажирского района морского или речного порта, аэропорта, предназначенная для посадки и высадки пассажиров, стоянки и маневров соответствующих транспортных средств, а также погрузки или разгрузки багажа, почты и т.п.

**4. Пропускная способность** – основной эксплуатационный показатель пассажирской железнодорожной станции, пассажирского района морского или речного порта, аэропорта, определяемый количеством транспортных средств, обрабатываемых ими за единицу времени (час, сутки, месяц, год). Пропускная способность вокзала определяется расчетным количеством пассажиров и посетителей, обслуживаемых в железнодорожных, морских, речных вокзалах и аэровокзалах в течение расчетного часа, в автовокзалах - в течение расчетных суток.

**5. Расчетная вместимость** – показатель, производный от пропускной способности, равный общему числу пассажиров и посетителей, одновременно находящихся в здании вокзала, определяется по ведомственным нормам технологического проектирования.

Состав и площади помещений железнодорожных, речных, морских и автобусных вокзалов определяются в зависимости от расчетной вместимости; аэровокзалов - от расчетной пропускной способности.

Рекомендации используются при разработке технико-экономических основ (ТЭО) генеральных планов городов и проектов генеральных планов городов, комплексных транспортных схем (КТС). Они применяются при разработке проектов соответствующих станций, портов, пассажирских и других зданий различного назначения с учетом комплексной застройки привокзальных площадей, взаимного размещения помещений вокзала и перронов.

Включенные в Рекомендации нормативные положения не распространяются на проектирование зданий и сооружений сезонного использования, пассажирских павильонов, служебно-пассажирских зданий.

На стадиях градостроительного проектирования решаются основные задачи развития транспортного узла города во взаимосвязи с формирующейся системой расселения, в том числе с развитием сети транспортных зданий, сооружений и устройств, связанных с организацией обслуживания пассажиров.

На стадии выполнения генерального плана города осуществляются:

определение объемов пассажирских перевозок по видам транспорта и сообщений в увязке с отраслевыми схемами развития транспорта (железнодорожного, морского, речного, автомобильного и воздушного);

разработка предложений по размещению вокзалов различных видов транспорта с учетом их взаимодействия в структуре транспортного узла города.

На стадии выполнения комплексной схемы развития всех видов городского пассажирского транспорта осуществляются:

уточнение объема пассажирских перевозок;

взаимодействие магистральных видов транспорта с городским в обслуживании пассажиров на территории города и его пригородной зоны;

увязка перспективных сетей развития городского общественного транспорта с выделением участков в первую очередь и на расчетный срок с учетом конкретных транспортных решений комплексной схемы и очередности развития улично-дорожной сети в зонах размещения вокзалов магистрального транспорта.

На стадии разработки проектов детальной планировки, эскизов и проектов застройки осуществляются:

определение характера и объемов строительства на первую очередь, расчетный срок, а также в ряде конкретных случаев определение необходимости дальнейшего развития вокзала за пределами расчетного срока;

функциональное зонирование территории вокзала и привокзальной зоны;

обеспечение единства технологического и архитектурного решения комплекса зданий и сооружений вокзала, а также привокзальной площади и перрона.

В проектах детальной планировки и в эскизах застройки предварительно намеченное в генплане строительство (или реконструкция) вокзалов подлежит уточнению и конкретизации с определением расчетной вместимости или пропускной способности, размеров участков отдельных зданий и сооружений, организации подъездов к ним с увязкой принятых решений с существующей и проектируемой застройкой и улично-дорожной сетью, схемой использования подземного пространства и инженерными сетями, со строгим резервированием необходимых участков на расчетный срок и перспективу.

При проектировании вокзалов необходимо учитывать требования СНиП 2.07.01-89\*, СНиП 2.08.02-89\*, СНиП 2.01.02-85\* и других действующих нормативных документов.

Технические требования проектирования вокзалов различного назначения следует учитывать в соответствии с отраслевыми нормами технологического проектирования, разрабатываемыми институтами: Мосгипротранс, СоюзморНИИпроект, Гипроречтранс, Гипроавтотранс, ГПИ и НИИ «Аэропроект».

Проектирование новых и реконструируемых вокзалов необходимо выполнять с учетом соблюдения санитарных норм, а также местных условий благоустройства, озеленения, охраны окружающей среды, включая памятники градостроительства и архитектуры, культуры и искусства, ведущие элементы природного ландшафта.

### **РАЗМЕЩЕНИЕ ВОКЗАЛОВ НА ПЛАНЕ ГОРОДА**

Вокзал является частью вокзального комплекса (железнодорожной пассажирской станции, пассажирского района речного или морского порта, центрального автовокзала и пассажирской автобусной станции, пассажирского сектора аэропорта), в который входят все функционально и композиционно взаимосвязанные здания, сооружения и устройства, предназначенные для обслуживания пассажиров и проведения билетных, багажных, почтовых и других операций.

Планировочное решение участка и выбор принципиальной схемы вокзала должны производиться в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01-89\* и настоящих Рекомендаций на основе схемы районной планировки и генерального плана города. Вокзалы являются структурными элементами города и его транспортного узла с обеспечением их планомерного развития и взаимосогласованного решения основных элементов вокзального комплекса (перрон, здание, привокзальная площадь), блокировки с объектами общегородского значения, а также с учетом ряда архитектурно-художественных задач. Выполнение градостроительных требований влияет на повышение качества обслуживания пассажиров, прежде всего путем сокращения полных затрат времени на все виды обслуживания, создание комфорта (удобства) в получении услуг и пользовании отдельными службами и устройствами в вокзалах, а также приводит к снижению строительных и эксплуатационных затрат.

Участок для строительства железнодорожного, морского, речного или автобусного вокзала рекомендуется выбирать, как правило, со стороны наиболее крупных застроенных районов города с обеспечением относительной равноудаленности его по отношению к основным функциональным зонам (труда, быта и отдыха) данного города и тяготеющего к нему региона.

Вокзалы должны быть связаны удобными транспортными путями с промышленными зонами, основными жилыми районами, зонами и объектами массового тяготения городского или регионального значения. Учитывая, что в любом из вокзалов пассажир не заканчивает своей поездки, а, как правило, лишь меняет один вид транспорта на другой - чаще всего внешний транспорт

на внутригородской или наоборот, в ситуационных планах вокзалов необходимо показывать:

территории существующих и проектируемых сооружений внешнего транспорта с определением местоположения всех пассажирских зданий (в том числе железнодорожных вокзалов, речных и морских портов и пристаней, автобусных вокзалов, аэропортов и вертолетных станций, городских аэровокзалов и транспортных агентств), а также мостов, путепроводов, тоннелей и других опорных инженерно-транспортных сооружений;

магистральные улицы и дороги общегородского и районного значения;

системы общественного транспорта, выделяя линии скоростного движения, с размещением существующих и проектируемых трамвайных, троллейбусных и автобусных депо, парков, гаражей для легковых и грузовых таксомоторов, грузовых и специальных автомобилей.

Вокзалы классифицируются по нескольким общим для них признакам:

а) по назначению или видам используемых транспортных средств, ведомственной принадлежности и соответствующим им видам пассажирских сообщений;

б) по условиям размещения на данной транспортной магистрали, линии, трассе; в) по преобладающим категориям обслуживаемых пассажиров;

г) по пропускной способности и соответствующей ей единовременной вместимости.

По назначению и ведомственной принадлежности различают железнодорожные, морские, речные и автобусные вокзалы, а также аэровокзалы в аэропортах и городские аэровокзалы.

По условиям размещения на транспортной магистрали различают вокзалы конечные или тупиковые, на которых основная часть пассажиров заканчивает поездку на внешнем транспорте; узловые, расположенные в местах пересечений или примыканий линий одного или нескольких видов внешнего транспорта, в которых значительная часть пассажиров совершает пересадки, и промежуточные, расположенные между конечными и узловыми станциями (портами, аэропортами).

Категории обслуживаемых пассажиров соответствуют основным видам пассажирских сообщений: международным, дальним, местным, пригородным, внутригородским и различным их сочетаниям, которые во многом определяют характер и очередность проводимых операций, состав основных помещений, соотношение их площадей, последовательность размещения и принципиальную архитектурно-пространственную схему вокзала.

По пропускной способности и единовременной вместимости вокзалы классифицируются на малые, средние, большие и крупные.

Устройство объединенных вокзалов рекомендуется при наличии значительных потоков пассажиров, пересеживающихся в конкретном узле с одного вида магистрального, местного или пригородного транспорта на другой, с учетом соответствующих функционально-технологических и градостроительно-планировочных предпосылок. Объединенные вокзалы возможны преимущественно в следующих сочетаниях: железнодорожно-автобусные, речные - автобусные, морские - автобусные, морские - железнодорожные.

Создание объединенных вокзалов, кроме градостроительного эффекта (экономия территории, сокращение строительных объемов и протяженности инженерных коммуникаций, повышение архитектурно-художественной выразительности застройки и др.), значительно повышает удобства пассажиров при поездке с пересадками, дает им возможность получить в одном месте всю необходимую информацию, приобрести билет, сдать багаж и т.п. При этом исключаются затраты времени и сил пассажиров на переезды по городу, уменьшается загрузка городского транспорта.

Отнесение объединенного вокзала к определенной группе вокзалов по вместимости (или пропускной способности) следует осуществлять по общему расчетному количеству пассажиров всех видов внешнего транспорта применительно к тому из них, который имеет в данном узле наибольший удельный вес. При проектировании объединенного вокзала капитальные сооружения основного в данном узле вида магистрального транспорта (пути железнодорожной станции, причалы и пирсы морского или речного порта и др.), а также конкретная градостроительная ситуация во многом определяют его принципиальную архитектурно-планировочную схему. Объединение вокзала с другими зданиями и сооружениями, входящими в состав вокзального комплекса, не должно противоречить нормальным условиям организации технологического процесса работы, а также технико-экономической целесообразности.

В зависимости от совокупности местных условий и технико-экономических обоснований допускаются различные формы объединения вокзалов, а именно: взаимоувязанное размещение вокзалов различных видов транспорта на близко расположенных участках, их блокировка с непосредственным примыканием объемов и участков или полное объединение в одном объеме с использованием пассажирами различных видов транспорта общих сооружений, помещений и устройств, например, общих операционных залов, залов ожидания, кафе-ресторанов, камер хранения и др.

Рекомендуется предусматривать блокировку вокзалов (пассажирских зданий) с общегородскими объектами культурно-бытового назначения, такими как: гостиница, транспортное агентство, почтамт, кафе, ресторан, торговый центр, киноконцертный зал, видеосалон и др. Блокировка зданий влияет на рациональное использование территории города, а также на стоимость строительства и эксплуатации транспортных и инженерных коммуникаций. Блокированные объекты такого типа сооружаются, как правило, при долевом участии заинтересованных сторон.

## ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ВОКЗАЛА

Проектирование вокзалов следует производить на основе единого технологического и градостроительно-планировочного решения всего вокзального комплекса (железнодорожной пассажирской станции, пассажирского района морского или речного порта, автовокзала и пассажирской автобусной станции, пассажирского сектора аэропорта, в состав которого входят следующие взаимосвязанные элементы:

привокзальная площадь с остановочными пунктами общественного транспорта, автостоянками и другими устройствами;

основные пассажирские, служебно-технические и вспомогательные здания и сооружения с общими приемами их архитектурно-пространственной композиции, благоустройства и озеленения, решениями малых форм архитектуры;

перрон (приемоотправочные железнодорожные пути и пассажирские платформы, причалы и пирсы морских и речных портов, внутренняя транспортная территория автовокзалов и пассажирских автостанций, аванперрон аэропорта).

Архитектурно-пространственная композиция здания вокзала, как правило, должна выявлять его доминирующее значение как основного сооружения вокзального комплекса.

В условиях непрерывного развития взаимосвязей между городом и другими населенными пунктами и регионами страны повышаются требования, предъявляемые к транспортной инфраструктуре, к взаимодействию ее элементов в транспортных узлах. Важнейшими элементами транспортной системы города являются вокзалы. От рационального размещения вокзалов в структуре города во многом зависят эффективность использования различных видов транспорта, уровень транспортного обслуживания населения.

При расположении вокзала в городе необходимо учитывать совокупность транспортных устройств в пунктах примыкания или пересечения соответствующих магистралей (линий, трасс) различных видов внешнего транспорта (железнодорожного, морского, речного, автомобильного, воздушного), а также городского транспорта, совместно выполняющих операции по транзитным, дальним, местным, пригородным и городским перевозкам пассажиров и грузов.

*Вокзалы* классифицируются :

- по назначению или видам используемых транспортных средств
- по условиям размещения (конечные, тупиковые – пассажир заканчивает поездку; узловые – расположенные в местах пересечения линий внешнего транспорта, для пересадки пассажира; промежуточные)
- по преобладающим категориям обслуживаемых пассажиров (международные, дальние, местным, пригородным)
- по пропускной способности к соответствующей ей единовременной вместимости (малые, ср., большие)

**Ж/д вокзал** – здание (или группа зданий), предназначенное для всестороннего обслуживания пассажиров. В зависимости от типа станции и

расположения пассажирского здания по отношению к ж/д путям допускается проектирование следующих видов перронов:

- боковой или береговой (вокзал располагается сбоку со стороны основных, наиболее крупных и застроенных районов города)
- островной (располагается между приемоотправочными и др. путями)
- тупиковый (располагается перпендикулярно по отношению к приемоотправочным путям тупикового типа: П-,Т-,Г-образный, перпендикулярный и узловый варианты)
- комбинированный

Здания автовокзалов; выбор места размещения и его архитектурно-пространственная схема определяются в соответствии с общим решением транспортного узла города на основе генерального плана его развития и с учетом проектируемой или существующей транспортной ситуации.

**Речные и морские вокзалы.** Пассажирский район морского или речного порта должен быть изолирован от его грузовых причалов. В зависимости от условий эксплуатации морских судов и совокупности местных условий (характер акватории, расчетная высота волны, суточные колебания приливов и отливов, природно-топографическая ситуация и пр) используются следующие решения перронов (причального фронта) пассажирских районов морских портов:

- открытый причальный фронт
- бассейновая система причалов
- пирсовая система причалов
- комбинированная

**Аэровокзалы.** Чаще располагаются вне города. Проектирование перронов – непосредственно примыкает к аэровокзалу; -расположен на значительном расстоянии. Размеры и конфигурация перронов аэровокзалов принимаются в зависимости от класса аэропорта, количества мест стоянок, а также типов самолетов. По характеру организации движения:

- одноярусные,-двухъярусные.

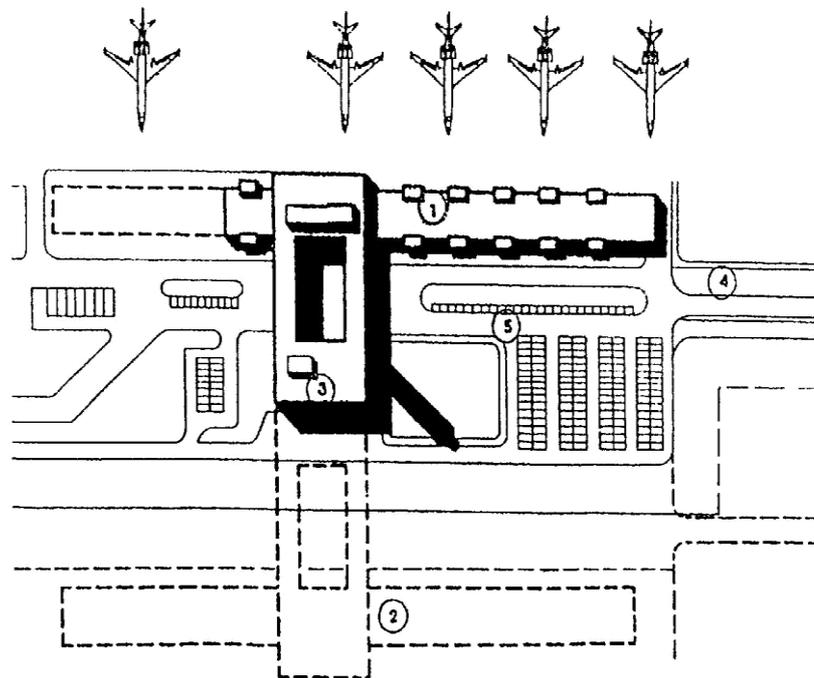
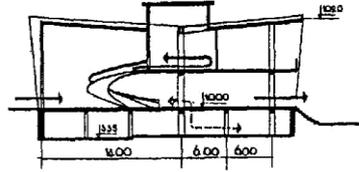
**Приемы архитектурной композиции вокзалов. Конструктивные схемы, материалы и оборудование.**

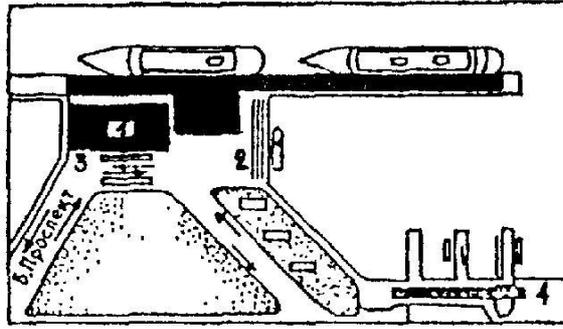
В решениях вокзалов различают централизованные, блокированные и павильонные схемы. Централизованные, компактные решения характерны для отдельно стоящих монофункциональных зданий вокзалов, а блокированные – для объединенных вокзалов или вокзалов, кооперированных с административно-служебными, техническими или другими зданиями. Павильонные композиции, отличающиеся большой площадью застройки и наиболее растянутыми пешеходными и инженерными коммуникациями, в городах используются редко. В настоящее время распространены как ассиметричные, так и симметричные планировочные схемы. В зависимости от расположения основных объемов зданию вокзала может быть придана цельность или расчлененность, статичность или динамичность. При этом могут быть использованы приемы контраста с резким противопоставлением нескольких объемов и поверхностей различных фактур или мягкая пластика с

использованием мелких деталей. В противовес устаревшей объемно-планировочной тенденции разгораживать вокзал на относительно мелкие комнаты и залы-ячейки заметно стремление к укрупнению помещений, обеспечивающему свободное движение пассажиров, а также возможность перестановки оборудования с изменением ранее принятых технологических схем. Обеспечивается взаимосвязь всех основных элементов вокзального комплекса: привокзальной площади, интерьеров вокзала и перрона.

Конструктивные схемы вокзалов различной вместимости и назначения весьма многообразны: стоечно-балочные железобетонные конструкции, например, с сеткой опор  $6 \times 6,6 \times 12,6 \times 18$  м с применением сборных индустриальных изделий; рамные и вантовые системы, оболочки двоякой кривизны и др пространственные конструкции. При этом наряду с новыми успешно используются и такие традиционные материалы, как кирпич, штукатурка, дерево и естественный камень различных фактур.

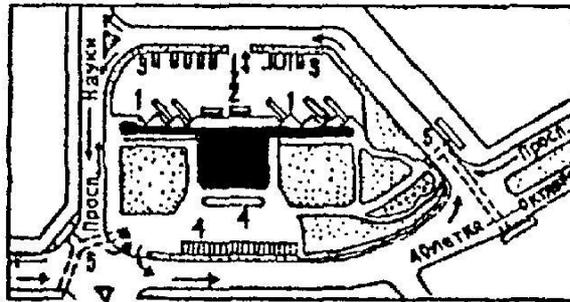
Комфортабельность современных вокзалов во многом определяется используемым в них технологическим и инженерным оборудованием, включая эскалаторы и движущиеся тротуары, транспортеры и подъемники для багажа, автоматически открывающиеся двери и т.п. В последнее время много внимания уделяется доходчивой зрительной, звуковой и световой информации пассажира. Четкость радиооповещения достигается соответствующим оборудованием установкой многочисленных хорошо отрегулированных динамиков и устройством подвесных потолков и экранов из звукопоглощающих плит.

**Аэровокзал и летное поле.**



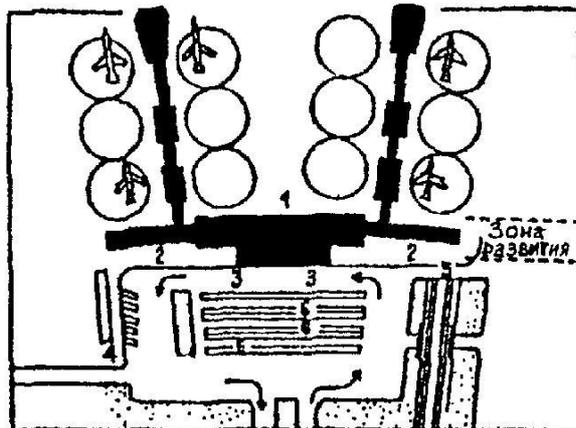
### МОРСКОЙ И РЕЧНОЙ ВОКЗАЛЫ

1 - остановочные пункты автобусов, троллейбусов; 2 - автостоянки, стоянки туристских автобусов; 3 - площадь торжественных встреч; 4 - перрон речного вокзала



### АВТОБУСНЫЙ ВОКЗАЛ

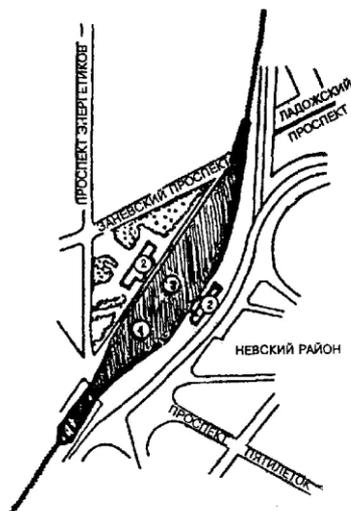
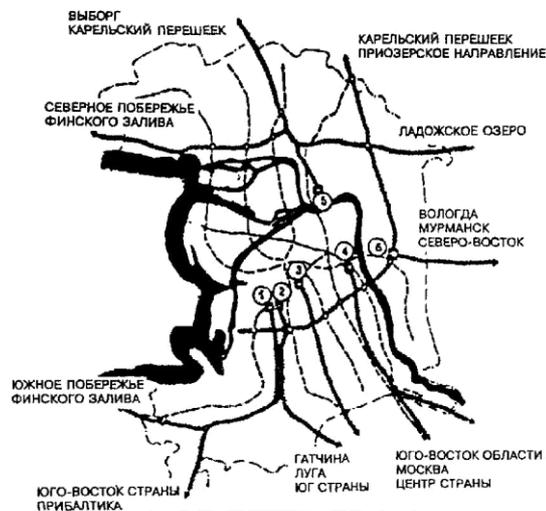
2 - платформы отправления; 2 - платформы прибытия; 3 - стоянка автобусов (отстой); 4 - стоянка междугородных и городских такси; 5 - тоннели для пешеходов



### АЭРОВОКЗАЛ С ПОСАДОЧНЫМИ ГАЛЕРЕЯМИ НА ПЕРРОНЕ

1 - зал отправления пассажиров; 2 - залы прибытия пассажиров; 3 - остановочные пункты автобусов; 4 - автобусная станция; 5 - железнодорожная платформа; 6 - автостоянки.

## РАЗМЕЩЕНИЕ ВОКЗАЛОВ НА ПЛАНЕ ГОРОДА



- 1 - железнодорожный вокзал; 2 - автовокзал; 3 - аэровокзал;  
 4 - разворотное кольцо троллейбуса; 5 - автостоянки;  
 6 - пешеходные переходы; 7 - пешеходные пути;  
 8 - гостиница; 9 - озеленение;  
 10 - разворотное кольцо трамвая

Рис. Железнодорожные вокзалы в Санкт-Петербурге

В соответствии с конкретными природно-климатическими условиями в городах I - IV климатических районов на привокзальных площадях и прилегающей территории следует предусматривать озелененные площадки с теньными навесами, ветрозащитными стенками и благоустроенными местами

ожидания пассажиров и посетителей в теплое время года, рассчитанные не менее чем на 15 - 20% расчетной единовременной вместимости вокзала. На привокзальных площадях рекомендуется проектировать газоны и цветники, кустарниковые и древесные насаждения, использовать декоративные бассейны и малые формы архитектуры, включая справочные киоски, автоматы и киоски для продажи воды, соков, мороженого и других продовольственных товаров, газет, телефоны-автоматы и другие элементы попутного обслуживания, благоустройства, объединенные одним архитектурно-композиционным замыслом.

Привокзальные площади вокзалов, как правило, должны быть отделены от перрона ограждениями, препятствующими выходу посторонних лиц на перрон, минуя здание вокзала. В этих ограждениях должны быть предусмотрены ворота для проезда необходимых средств транспорта.

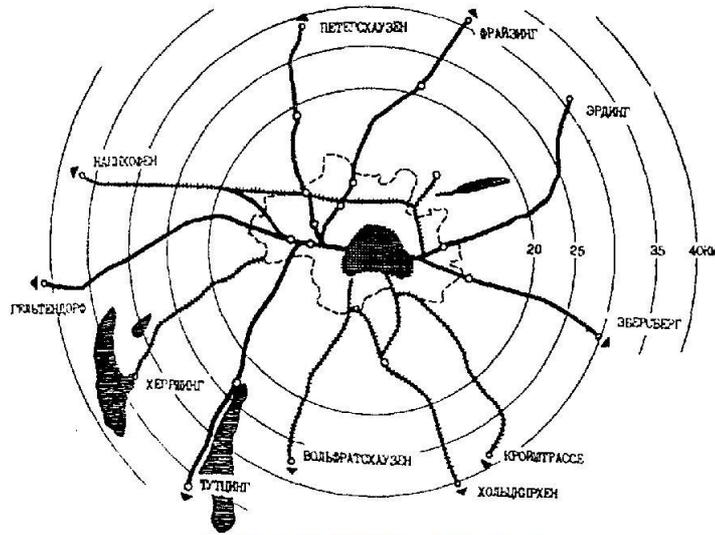
Перрон является важнейшим элементом вокзального комплекса. В него входит участок или зона территории с устройствами и сооружениями, предназначенными для посадки или высадки пассажиров, проведения багажных, почтовых, а в отдельных случаях - грузовых операций и технического обслуживания (межрейсовый осмотр, заправка, уборка) различных средств внешнего пассажирского транспорта. Принципиальная схема перрона, связанная с прибытием, расстановкой, маневрами и отправлением различных средств внешнего транспорта (поездов, морских и речных судов, автобусов, самолетов), а также с работой многочисленных перронных механизмов, во многом предопределяет его габариты и конфигурацию, пропускную способность, эксплуатационные качества, а также архитектурно-пространственное решение здания вокзального комплекса.

## **РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ И ВМЕСТИМОСТИ ВОКЗАЛА**

Расчетная вместимость вокзала равна числу единовременно находящихся в нем пассажиров и посетителей (встречающих и провожающих людей, навещающих справки, приобретающих билеты и др.) и устанавливается отдельно для пассажиров дальнего и местного сообщения и отдельно для пассажиров пригородного сообщения.

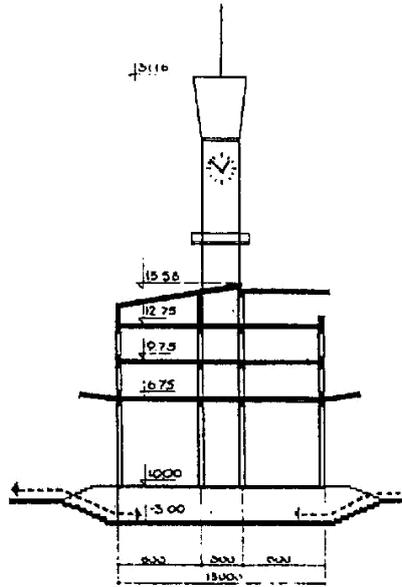
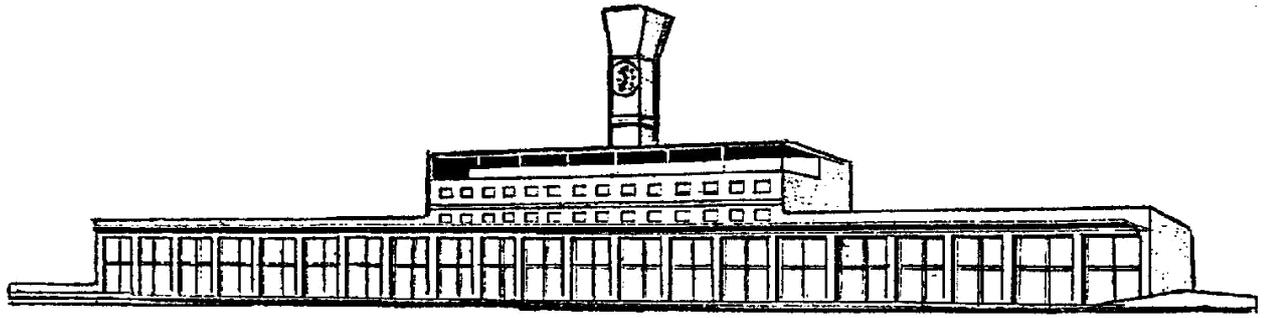
Более высокую норму расчетной вместимости железнодорожного вокзала следует принимать при неравномерном распределении потока пассажиров в течение суток, при отправлении поездов в ночное время, отсутствии предварительной продажи билетов или при значительной удаленности вокзала от населенного пункта.

## СХЕМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ МЮНХЕНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

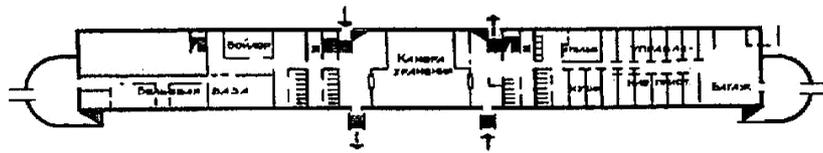
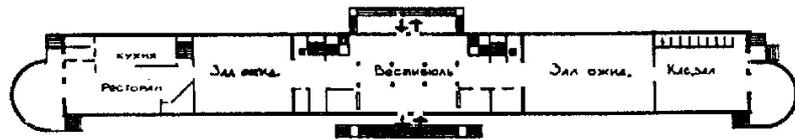


# МТСК





**ОБЩИЙ ВИД РЕЧНОГО ВОКЗАЛА**



***Контрольные вопросы***

1. На какой стадии решаются основные задачи развития транспортного узла города во взаимосвязи с формирующейся системой расселения, в том числе с развитием сети транспортных зданий, сооружений и устройств, связанных с организацией обслуживания пассажиров.
2. Какие этапы осуществляются на стадии выполнения генерального плана города?
3. Какие этапы осуществляются на стадии разработки проектов детальной планировки, эскизов и проектов застройки?
4. Размещение вокзалов на плане города.
5. Классификация вокзалов.
6. Генеральный план вокзала.
7. Приемы организации движения в вокзалах.
8. Расчет пропускной способности и вместимости вокзала.

## Практическое занятие № 6.

**Тема:** Транспортная планировка городов. Типовые схемы городских транспортных сетей.

**Цель работы:** Освоить планировочная структура улично-дорожной сети.

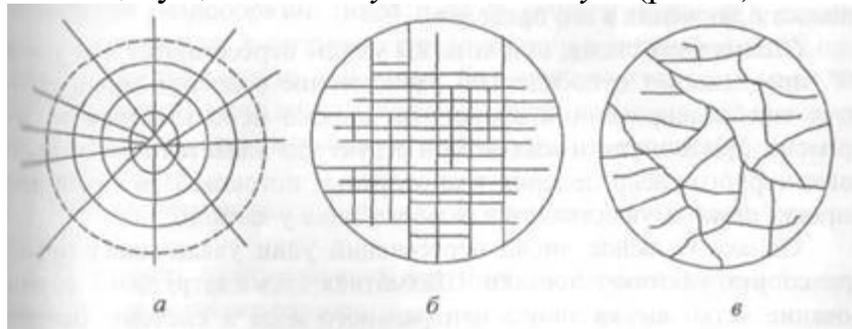
### Планировочная организация города

Если функциональное зонирование отражает, прежде всего, различия в характере использования различных частей города, то планировочная структура города выражается во взаимном расположении основных функциональных зон и системе связей между ними. Планировочная структура города в значительной степени зависит от величины и построения транспортной структуры города. Транспортная инфраструктура не только фиксирует планировочную структуру города, но и во многом предопределяет ее последующее развитие.

При проектировании города необходимо выявить его «каркас» территории наиболее интенсивного освоения и сосредоточения наиболее важных функций, обычно связанных с центром города и главными транспортными магистралями. «Каркас» является наиболее устойчивой во времени основой пространственно-планировочной организации города. В обобщенном виде он фиксирует геометрию плана тем самым предопределяет тенденции дальнейшего территориального развития города.

Необходимо учитывать, что элементы транспортной инфраструктуры жестко фиксированы в пространстве, и эта жесткость тем выше, чем выше класс коммуникации. В принципиальном плане можно выделить три вида планировочных схем города:

*радиально-кольцевую, шахматную и свободную (рис. 1).*



**Рис1. Планировочные схемы города: а - радиально-кольцевая; б - шахматная; в - свободная**

*Радиально-кольцевая* (концентрическая) схема содержит два принципиально разных типа магистралей - радиальные и кольцевые.

Радиальные магистрали служат для связи центра города с периферийными районами, а кольцевые улицы соединяют радиальные и обеспечивают перевод транспортных потоков с одного радиального направления на другое. Эта планировка позволяет гармонично расположить застройку вокруг центра, где сосредоточены (сконцентрированы) основные объекты общественной и деловой застройки. При такой планировке можно достаточно легко попасть в центр города. Достоинством радиально-кольцевой схемы является компактная форма

плана, при которой в наименьшей степени нарушается природное окружение города.

*Шахматная* схема, при которой улицы пересекаются под углом  $90^\circ$ , предполагает относительно равномерное освоение территории. Этот тип планировочной структуры широко использовался во все времена. Достоинством шахматной структуры является возможность равномерного распределения транспортных потоков. При такой планировке легко осуществляется размежевание участков.

Однако большое число пересечений улиц увеличивает пробег транспорта, удлиняет поездки. Шахматная схема затрудняет формирование четко выраженного центрального ядра и системы центров жилых районов города.

*Линейная (ленточная)* схема является своего рода шахматной планировкой, сильно вытянутой в одном направлении. Объекты центральной части города в таком случае располагаются вдоль основной магистрали или вдоль нескольких параллельных магистралей. Линейная схема обеспечивает близость к природному окружению и к иным транспортным магистралям. Такая планировка позволяет обеспечить удобное транспортное сообщение, сокращая затраты на передвижение. Однако, по мере роста города, с удлинением полосы застройки значительная часть территорий оказывается слишком большим удалении от центров различных рангов. Кроме того значительно увеличиваются расстояния между отдельными частями города.

В отдельных старых городах центральная часть может состоять из кривых улиц, не имеющих четкого геометрического рисунка. Такая схема называется *свободной*.

#### ***Основные принципы планировочной организации города:***

- гибкость планировочной структуры, обеспечивающая беспрепятственное развитие города;
- дифференциация транспортных магистралей;
- организация эффективной системы обслуживания;
- создание экологической инфраструктуры города, включая иную систему зеленых насаждений;
- эффективное и экономичное оснащение города всеми видами инженерного оборудования;
- композиционные требования к плану города (развитие городского центра, районных центров в городе, создание привлекательного силуэта города и обеспечение зрительного восприятия его главных природных и архитектурных доминант).

При всех особенностях планировочной структуры, формирующейся на основе рассмотренных транспортных схем с учетом реальной обстановки, в городах (особенно крупных и крупнейших) могут быть выделены принципиально различающиеся территории по местоположению зон в составе города.

*Центр города* - относительно небольшая центральная территория города, в которой находятся участки административных зданий, культурные и деловые объекты, озелененные территории, площади, пешеходные пути, проезды и

стоянки. В этой зоне сосредоточены наиболее выдающиеся в архитектурно-историческом отношении сооружения.

*Центральная зона*, кроме ядра города, включает в себя близлежащую к нему интенсивно застроенную территорию, как правило, охваченную кольцом железных дорог, вокзалов, промышленных и складских территорий. По мере территориального расширения города эта зона все больше перестраивается, подвергается перепланировке, изменяет свой облик и приобретает функции центра.

Для нее также характерно значительное превышение численности дневного населения над ночным и постепенное снижение численности постоянного населения.

*Внешняя зона* - это территория города без пригородов, где сосредоточена основная часть населения. В Москве в состав этой зоны включается территория в пределах Московской кольцевой автодорог и Санкт-Петербурге - территория административно подчиненная без населенных пунктов, подчиненных его администрации. *Пригородная зона* объединяет окружающие город территории, формирование и развитие которых подчиняется его интересам.

Эта зона выполняет важную функцию организации отдыха населения города поддержания экологического равновесия, размещения ряда ктов коммунального хозяйства, внешнего транспорта. В пригородной зоне не размещают часть промышленных предприятий и населенных пунктов, непосредственно связанных с городом, а также в ней едятся резервные территории для развития города.

### ***Размещение жилой застройки***

Основными элементами планировочной структуры селитебной территории города являются жилые группы (жилой двор), микрорайоны (несколько жилых групп, объединенных культурно-бытовыми объектами (КБО), жилые районы (несколько микрорайонов, объединенных общим центром районного значения) и планировочные районы (несколько жилых районов, объединенных общим центром городского значения).

Жилая группа состоит из расположенных рядом в определенном порядке нескольких домов. Несколько жилых групп, объединенных объектами общественного, культурно-бытового назначения повседневного обслуживания, образуют микрорайон. Микрорайоны размещают в пределах межмагистральных территорий.

Из нескольких микрорайонов, объединенных культурно-бытовыми объектами периодического обслуживания, формируется жилой район. Планировочное построение и композиция жилого района определяются его местом в плане города, природными условиями, общей композиционной идеей и исторически сложившейся застройкой. Важным фактором планировочной организации селитьбы является членение ее на межмагистральные жилые территории сетью городских дорог. Жилые районы и микрорайоны формируются в соответствии со структурой межмагистральных территорий. При этом чем интенсивнее используется территория, тем больше требуется транспорта для ее обслуживания и тем больше она членится.

Планировочный район объединяет несколько жилых районов и комплекс объектов эпизодического обслуживания населения. В зависимости от размеров территории города и общей планировочной структуры селитебная зона может формироваться как один или несколько планировочных районов.

Общим принципом формирования селитебной территории города является обеспечение максимальных удобств населению в реализации социально-культурных и бытовых потребностей при рациональном использовании городских земель и других ресурсов.

### ***Территориальное зонирование***

В соответствии с Градостроительным кодексом в городских и сельских поселениях проводится территориальное зонирование. Оно основано на выделении зон поселения, объединенных функциональным использованием, параметрами и ограничениями на их застройку.

**Примерный перечень территориальных зон городских и сельских поселений установлен в Градостроительном кодексе и включает в себя:**

- жилые зоны;
- общественно-деловые зоны;
- производственные зоны;
- зоны инженерной и транспортной инфраструктур;
- рекреационные зоны;
- зоны сельскохозяйственного использования;
- зоны специального назначения;
- зоны поенных объектов, иные зоны режимных территорий.

**Жилые зоны** - это зоны, предназначенные для проживания нация, а также для проживания в сочетании с отдыхом или с ведение индивидуального подсобного хозяйства.

### **Выделяют несколько типов жилых зон:**

- зона усадебных и блокированных жилых домов;
- зона многоквартирных жилых домов до трех этажей;
- зона многоквартирных жилых домов в 4-5 этажей;
- зона многоквартирных жилых домов в 4-12 этажей.

**В общественно-деловых зонах** осуществляется межселенное городское или районное социально-культурное обслуживание, административное и хозяйственное управление, кредитно-финансовая и общественная деятельность. Общественно-деловая зона может разделяться на несколько видов: *центральная, районная, местная учебная зона*. Для каждого вида зон устанавливаются разрешения на сопутствующие и требующие специального согласования виды использования.

**Зоны производственной застройки** предназначены для размещения промышленных, коммунальных и складских объектов, обеспечивающих их функционирование объектов инженерной и транспортной инфраструктур, а также для установления санитарно-защитных зон этих объектов.

**Зоны инженерной и транспортной инфраструктур** предназначены для размещения и функционирования сооружений и коммуникаций железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и

трубопроводного транспорта, а также инженерного оборудования. Типы зон устанавливаются в зависимости от вида и параметров размещаемых сооружений и коммуникаций, а также ограничений на использование этих территорий с учетом обеспечения мер по предотвращению вредного воздействия их на среду жизнедеятельности.

**Рекреационные зоны** предназначены для организации мест отдыха населения. Они включают в себя зоны открытых пространств, природных ландшафтов, территории лесопарков для организации отдыха населения и зоны дач.

И состав **зоны открытых пространств** входят парки, скверы, бульвары, прибрежные территории рек, используемые населением отдыха.

**В зону природных ландшафтов** входят парки, рощи, лесопарки, природные заповедники. Эти объекты предназначены для сохранения ценных природных особенностей и ландшафтов и одновременное стимулирование создания условий для отдыха населения города. Одним из условий их функционирования является минимально (действие на уязвимые элементы окружающей среды

Зоны лесопарков предназначены для сохранения природных особенностей территории и создания условий для полноценного отдыха населения.

В зонах специального назначения размещаются кладбища, крематории; полигоны бытовых отходов, объекты коммунального хозяйства с охранными зонами, а также иные объекты, использование которых несовместимо с использованием других видов территориальных зон или невозможно без установления специальных норм и правил.

Зоны военных объектов и иные зоны режимных территорий предназначены для размещения объектов, в отношении которых усиливается особый режим. В этих зонах *допускается* размещение иных баз, городков, полигонов, аэродромов, иных объектов безопасности и космического обеспечения, военных образовательных учений, предприятия, учреждения и организации, выполняющие задачи по обороне, безопасности и космическому обеспечению.

Одной из важнейших проблем современного градостроительства является обеспечение транспортного обслуживания населения. С транспортной точки зрения, поселение представляет собой большое количество пассажиро- и грузообразующих пунктов, дисперсно расположенных по всему плану и в различной степени связанных между собой взаимными корреспонденциями. Практически невозможно создать сеть путей сообщения, обеспечивающих прямые связи между любой парой пунктов взаимного тяготения. Существует тесная связь между расселением поселения и его планировочной структурой, с одной стороны, и системой транспортного обслуживания населения района - с другой. Иначе говоря, каждому району с определённой планировочной структурой и схемой расселения соответствует определённая транспортная система, обеспечивающая оптимальные показатели в данных конкретных условиях. Общее признание, в качестве обобщённого показателя, получила средневзвешенная затрата времени на передвижение. Синтетический характер этого показателя определяется тем, что он отражает в совокупности такие

важнейшие частные показатели транспортной системы, как не прямолинейность и плотность сети, маршрутные интервалы, скорость сообщения, длину перегона и т. д. Транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии страны. Транспортная система обеспечивает условия экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. Доступ к безопасным и качественным транспортным услугам определяет эффективность работы и развития производства, бизнеса и социальной сферы. Качественные характеристики уровня транспортного обслуживания связаны со скоростью, своевременностью, ритмичностью, безопасностью и экологичностью функционирования транспортной системы. Местная дорожная сеть развита недостаточно, поэтому значительная часть локальных перевозок производится по федеральным дорогам. Проблемные вопросы:

- недостаточное финансирование строительства дорог между населенными пунктами;
- малый объем выделяемых средств на строительство, капитальный ремонт и содержание улично-дорожной сети в населенных пунктах;
- недостаточное количество специальной дорожной техники для ремонта и обслуживания улично-дорожной сети;
- пропуск транзитного грузового движения по поселковым магистралям;
- недостаточное количество дорог с твёрдым покрытием;
- недостаточное количество бензиновых автомобильных заправочных станций и отсутствие автомобильных газонаполнительных компрессорных станций;
- отсутствие необходимого числа станций технического обслуживания легковых и большегрузных автомобилей.

### **Градостроительные признаки**

**1. Тип магистрали.** Улично-дорожная сеть городов и населенных пунктов в зависимости от состава элементов и взаимоувязки с застройкой подразделяется:

— на городскую дорогу – участки автомобильных дорог, проходящие в пределах города или населенного пункта;

— улицу – объект транспортной инфраструктуры, предназначенный для движения транспортных средств и (или) пешеходов, занимающий часть территории в городе или населенном пункте в виде полосы, расположенной между линиями застройки, включающий одну или несколько проезжих частей, транспортные инженерные сооружения (тоннели, путепроводы, под- и надземные пешеходные переходы), трамвайные пути, тротуары, газоны, парковки и разделительные полосы при их наличии.

**2. Функциональное назначение территории прохождения.** Важным градостроительным признаком, определяющим условия прохождения улиц и дорог, является функциональное назначение территории, по которой они проходят, так как именно прилегающая застройка формирует транспортную нагрузку на улицы и дороги, определяет объемы и вид участников движения, накладывает территориальные и экологические ограничения. По типу территории прохождения целесообразно выделить улицы и дороги:

- в исторической застройке (городской центр);
- жилых районов;
- промышленных и коммунально–складских зон;
- общественно–деловых зон;
- рекреационных зон (парки и городские леса);
- территорий нового освоения (вновь осваиваемых территорий).

Полная классификация городских дорог и улиц приведена в табл. 1 соответствует табл. 7 СП 42.13330.2011).

Скоростные дороги предназначены для обеспечения скоростной связи между районами крупнейшего города и между городами и поселками системы группового расселения с развязкой движения в разных уровнях.

Главные улицы, как правило, выделяются из состава транспортно–пешеходных, пешеходно–транспортных и пешеходных улиц и являются основой архитектурно–планировочного построения общегородского центра.

Магистральные улицы городского и районного значения предназначены для обеспечения транспортной связи между жилыми, промышленными и общественными центрами в пределах города или отдельных его районов. На магистральных улицах непрерывного движения центральная проезжая часть должна иметь пересечения с проезжими частями других улиц и дорог в разных уровнях.

Таблица 1 Классификация городских дорог и улиц

Категория дорог и улиц	Основное назначение дорог и улиц
Магистральные дороги	
Скоростного движения	Скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и планировочными районами в крупнейших и крупных городах; выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях
Регулируемого движения	Транспортная связь между районами города на отдельных направлениях и участках преимущественно грузового движения, осуществляемого вне жилой застройки; выходы на внешние автомобильные дороги, пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне Магистральные улицы
Общегородского значения: непрерывного движения	Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах, а также с другими магистральными улицами, городскими и внешними автомобильными дорогами. Обеспечение движения транспорта по основным направлениям в разных уровнях
регулируемого движения	Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на магистральные улицы и дороги и внешние автомобильные дороги. Пересечения с магистральными улицами и дорогами, как правило, в одном уровне
Районного значения: транспортно пешеходные	Транспортная и пешеходная связь между жилыми районами, а также между жилыми и промышленными районами, общественными центрами, выходы на другие магистральные улицы
Пешеходно-транспортные	Пешеходная и транспортная связь (преимущественно общественный пассажирский транспорт) в пределах планировочного района Улицы и дороги местного значения
Улицы в жилой застройке	Транспортная (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходная связь на территории жилых районов (микрорайонов); выходы на магистральные улицы и дороги регулируемого движения
Улицы и дороги в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах	Транспортная связь преимущественно легкового и грузового транспорта в пределах зон (районов); выходы на магистральные городские дороги. Пересечения с улицами и дорогами устраиваются в одном уровне
Пешеходные улицы и дороги	Пешеходная связь с местами приложения труда, учреждениями и предприятиями обслуживания, в том числе в пределах общественных центров, местами отдыха и остановочными пунктами общественного транспорта
Парковые дороги	Транспортная связь в пределах территории парков и лесопарков преимущественно для движения легковых автомобилей
Проезды	Подъезд транспортных средств к жилым и общественным зданиям, учреждениям, предприятиям и другим объектам городской застройки внутри районов, микрорайонов, кварталов
Велосипедные дорожки	Проезд на велосипедах по свободным от других видов транспортного движения трассам к местам отдыха, общественным центрам, а в крупнейших и крупных городах – связь в пределах планировочных районов

Дороги грузового движения предназначены для перевозки грузов вне зоны жилой застройки между промышленными и складскими районами города или внутри промышленных и складских территорий.

На улицах местного значения осуществляется транспортная (без пропусков общественного транспорта) и пешеходная связь жилых

микрорайонов с магистральными улицами районного значения.

Скоростные дороги и дороги грузового движения следует размещать на неудобных для жилой застройки территориях. При проложении этих дорог в пределах селитебной территории, занятой жилыми и административными заданиями, их следует полностью изолировать от пешеходов и местного движения.

Расчетные параметры улиц и дорог городов следует принимать в соответствии с СП 42.13330.2011 (табл. 2).

Таблица 2

### Нормы проектирования городских дорог и улиц

Категория дорог и улиц	Расчетная скорость движения, км/ч	Ширина полосы движения, м	Число полос движения	Ширина тротуара, м	Наименьший радиус кривых в плане, м	Расстояние видимости поверхности дороги, м	Радиусы вертикальных кривых, м	Наибольший продольный уклон, ‰
<b>Магистральные дороги</b>								
Скоростного движения	120	3,75	4–8		600	250	10000/ 2000	30
Регулируемого движения	80	3,50	2–6		400	150	6000/ 1500	50
<b>Магистральные улицы</b>								
Городского значения: непрерывного движения	100	3,75	4–8	4,5	500	200	6000/ 1500	40
регулируемого движения	80	3,50	4–8	3,0	400	150	5000/ 1000	50
Районного значения: транспортно–пешеходные	70	3,50	2–4	2,25	250	115	4000/ 1000	60
пешеходно–транспортные	50	4,00	2	3,0	125	75	2000/ 500	40
<b>Улицы и дороги местного значения</b>								
Улицы в жилой застройке	40	3,00	2–3*	1,5	90	55	1000/ 500	70
Улицы и дороги промышленных и коммунально-складских районов	50	3,50	2	1,5	50	75	1500/ 500	70

\* С учетом использования одной полосы для стоянок легковых автомобилей.

Переходные кривые и виражи в городских условиях устраиваются:

- на дорогах скоростного движения при радиусах менее 2000 м;
- магистральных улицах непрерывного движения при радиусах менее 1200 м;
- улицах и дорогах регулируемого движения городского и районного значения при радиусах менее 800 м.

### **Поперечные профили улиц.**

Общая ширина улиц между красными линиями обосновывается технико-экономическими расчетами в процессе разработки генерального плана города. Как правило, ширина улиц и дорог в красных линиях принимается следующей:

- магистральных дорог, – 50–75 м;
- магистральных улиц – 40–80 м;
- улиц и дорог местного значения – 15–25 м.

Взаимное размещение элементов зависит от назначения и категории улицы, характера застройки (административные или жилые здания). Типовых решений поперечных профилей даже для улиц одной категории не существует. Для обеспечения отвода поверхностных вод всем элементам улицы придаются поперечные уклоны в сторону ЛОТКОВ проезжей части.

**Основные рекомендации по проектированию поперечного профиля улиц**  
сводятся к следующему.

*Проезжую часть* проектируют ниже остальных элементов улицы, придавая ей выпуклый поперечный профиль; обеспечивающий сток воды в лотки. В зависимости от интенсивности движения и количества полос движения в одном направлении предусматривают одну проезжую часть или несколько. Как правило, центральную проезжую часть отводят для основного (транзитного) движения, а ближе к застройке размещают местные (или боковые) проезды.

Количество полос движения в обоих направлениях на центральной проезжей части принимают не более восьми.

Для обеспечения отвода поверхностных вод всем элементам улицы придаются поперечные уклоны в сторону лотков проезжей части.

На проезжих частях магистральных улиц часто делают дополнительную полосу движения шириной 2,5–3,0 м для кратковременных стоянок автомобилей.

В пределах каждого проезда, предназначенного для одностороннего движения, устраивают односторонний поперечный профиль с уклонами, направленными от оси улицы 20‰ для двух внутренних полос и 25‰ – для правой полосы.

*Разделительную полосу* устраивают при ширине центральной проезжей части более 15 м (более двух полос движения в каждом направлении). Разделительную полосу шириной 3,0 м и более приподнимают над проезжей частью на 0,15 м, размещая ее в пределах газона. Разделительную полосу шириной 2,0 м устраивают приподнятой или в одном уровне с проезжей частью, отделяя ее от основных проездов разметкой. В этом случае она может

использоваться в час пик как резервная полоса.

*Местные проезды* шириной 7,0–7,5 м размещают с двух сторон улицы или с одной стороны в зависимости от характера застройки. В случаях организации на магистральных улицах городского значения движения общественного транспорта на местных проездах их называют боковыми проездами и устраивают при движении транспорта в одном направлении шириной 7,5 м, в двух направлениях – 10,5 м.

*Трамвайное полотно* обычно размещают по оси улицы на обособленном полотне, приподнимая над проезжей частью на 0,15 м, или в одном уровне с проезжей частью. В отдельных случаях, при тяготении пассажиропотоков к застройке с одной стороны улицы, трамвайные пути располагают несимметрично относительно оси улицы.

Трамвайное полотно, совмещенное с проезжей частью, устраивают в стесненных условиях (в центральной части города при недостаточной ширине улицы в красных линиях). При этом ширина проезжей части, в пределах которой размещается трамвайное полотно, составляет 6,8 м.

Обособленное трамвайное полотно" устраивают в районах новой застройки. Ширину обособленного двухпутного полотна трамвая принимают не менее 10,0 м, а скоростного трамвая – 11,0 м.

*Тротуары* отделяют посадкой деревьев или газонами как со стороны местных проездов, так и со стороны жилых зданий. Если первые этажи зданий заняты под магазины и административные учреждения, то зеленые насаждения вдоль зданий не предусмотрены.

На тротуарах устраивают, в основном поперечные уклоны **20‰** по направлению от зданий к лоткам проезжей части. При покрытии из искусственных штучных камней поперечные уклоны увеличивают до **25‰**. Допускается в стесненных условиях при соответствующих обоснованиях принимать поперечные уклоны **10** или **30‰**.

*Газоны* служат для разделения между собой отдельных элементов поперечного профиля улиц. На газонах размещают опоры наружного освещения, инженерные сети, остановочные площадки маршрутных транспортных средств, зеленые насаждения, а также стоянки для автомобилей.

Ширина газона устанавливается в зависимости от его местоположения на улицах с регулируемым движением в пределах следующих размеров: между основной проезжей частью и местным проездом – 3,0–8,0 м; между проезжей частью и тротуаром – 3,0–5,0 м; между проезжей частью и велодорожкой – 3,0 м; между тротуаром и велодорожкой – 2,0 м.

Газоны, отделяющие проезжую часть магистральных улиц от других элементов поперечного профиля, должны быть приподняты на 0,15 м над уровнем проезжей части.

Зеленым насаждениям, исходя из условия обеспечения нормального стока атмосферных вод, придают поперечный уклон в пределах **10–30‰**.

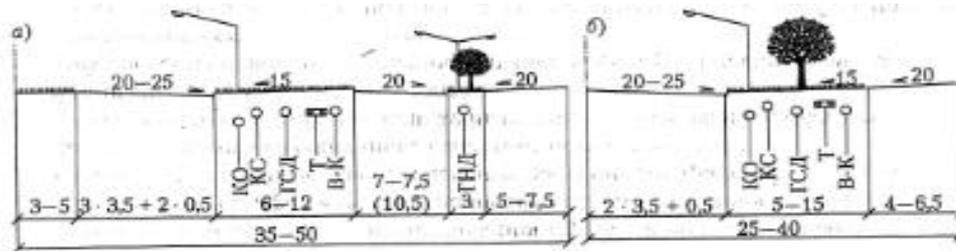
*Технические тротуары* устраивают вдоль основной проезжей части с возвышением 0,20–0,22 м шириной, включая ширину бортового камня не

менее 0,55–0,60 м.

*Велосипедные дорожки* шириной 1,5 м при одностороннем движении и 2,5 м при двухстороннем движении должны находиться между проезжей частью и тротуаром, их отделяют с двух сторон газоном.

Жилые улицы проектируют в основном для движения легкового транспорта. Минимальная ширина проезжей части 6,0–9,0 м. Тротуары отделяют полосами зеленых насаждений как со стороны проезжей части, так и со стороны жилых зданий.

Примеры поперечных профилей улицы приведены на рис. 2.



**Рис. 2. Поперечные профили городской улицы (примеры):**

*a* – городского значения; *б* – районного значения; КО – кабели освещения; КС – кабели связи; ГСД – газопровод среднего давления; ГНД – газопровод низкого давления; Т – телефонные кабели; ВК – водопровод и канализация

### Классификация пешеходного движения в городах.

#### Характеристики пешеходного движения

Пешеходные потоки на улицах являются их неотъемлемой частью. Тротуары, по которым движутся пешеходные потоки, – неперемный элемент поперечного профиля улиц.

Пешеходные потоки неравномерны в разные часы суток. Пики пешеходного движения наблюдаются в утренние и вечерние часы возле промышленных предприятий, крупных учреждений и учебных заведений. Различают три типа потоков движения пешеходов:

- 1) неорганизованное свободное;
- 2) поточное стесненное, в нормальных условиях, кратковременное;
- 3) поточное в аварийных ситуациях

В зависимости от градостроительной ситуации выбирается тип движения пешеходов. Например, для жилой зоны – первый тип, для административных зданий, наземных пешеходных переходов – второй, для культурных и спортивных сооружений – третий.

Параметрами пешеходного потока являются плотность, интенсивность движения и его скорость.

**Плотность потока  $D$**  – количество людей, проходящих на единицу площади пешеходного пути:

$$D = Q/F, \quad (1)$$

где  $Q$  – число пешеходов; чел.;  $F$  – площадь пешеходных путей, м<sup>2</sup>.

Под пешеходным путем подразумеваются тротуар, пешеходная дорожка,

подземный или наземный пешеходный переход.

Максимальная плотность пешеходного потока, при которой возможно движение с постоянной скоростью, составляет 2 чел./м<sup>2</sup>.

**Интенсивность пешеходного движения** характеризуется числом пешеходов, проходящих через поперечное сечение пешеходного пути в час:

$$P = Q/t, \quad (2)$$

где  $t$  – время движения пешеходов, ч.

**Скорость движения** зависит от пола и возраста пешеходов: средняя скорость движения детей – 1,0 м/с, женщин 1,5 м/с, мужчин – 1,7 м/с. Для тротуара скорость принимается равной 1,25 м/с; внеуличного пешеходного перехода – 1,3 м/с; наземного пешеходного перехода – 1,4 м/с.

### Проектирование пешеходных путей

**Проектирование тротуаров.** Ширина тротуара определяется с учетом категории и назначения улицы в зависимости от максимальных, размеров пешеходного движения, а также размещения в пределах тротуаров опор, мачт, деревьев по формуле

$$B_{тр} = \frac{b_n \cdot N_{пеш}}{P_{пеш}} + a + b, \quad (3)$$

где  $b_n$  – ширина полосы пешеходного движения для тротуара – 0,75 м;  $N_{пеш}$  – интенсивность пешеходного движения в одном направлении, чел–ч;  $P_{пеш}$  – пропускная способность одной полосы тротуара; – дополнительная полоса тротуара: 0,5 м – тротуар примыкает непосредственно к газону и 1,2 м – при наличии в его пределах мачт освещения или опор контактной сети;  $b$  – полоса безопасности, составляющая 0,6 м в сторону проезжей части или велодорожки и 0,3 м – в сторону застройки (при наличии зеленых защитных насаждений не учитывается).

Полученная по первому слагаемому формулы величина ходовой части ширины тротуара (без полосы безопасности и дополнительной полосы) должна быть округлена до ближайшего значения, кратного 0,75 м.

Пропускную способность одной полосы тротуара  $P_{пеш}$  принимают в соответствии с Рекомендациями по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений по табл. 3.

Минимальная ширина тротуара нормируется согласно СП 42.13330.2011 в зависимости от категории улицы (см. табл. 2).

Наименьшее количество полос движения на тротуаре – две, наибольшее – восемь.

Очень трудной является задача организации пешеходного движения в районе расположения зрелищных и спортивных сооружений.

Таблица 3

**Пропускная способность полосы движения тротуара**

Наименование тротуара	Пропускная способность одной полосы, $P_{\text{пеш. чел}^{-1}}$
Тротуары, расположенные у линии застройки с наличием магазинов	700
Тротуары, отделяемые от линии застройки	800
Тротуары и пешеходные дорожки в пределах зеленых насаждений	1000
Проголочные пешеходные дорожки	600
Переходы, через проезжую часть в одном уровне	1200

Продолжительность выхода, зрителей из зрелищных сооружений (стадионов, театров и др.) определяется по формуле

$$t_{\text{вых}} = Q_n / \sum Q_{\text{вых}} \quad (4)$$

где  $Q_n$  – число зрителей;  $Q_{\text{вых}}$  – пропускная способность выходов, чел./мин.

Время выхода из зрелищных сооружений не должно превышать 10–15 мин. Ширина тротуара перед зрелищными сооружениями определяется по приведенной выше формуле по известной интенсивности пешеходного движения.

**Примеры решения задач**

СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89\*.

**Задача 1.** Определение категории городской улицы. Назначение основных технических параметров

**Исходные данные.** Городская улица должна обеспечивать транспортную связь между жилым районом и центром города.

**Требуется**

1. Определить категорию городской улицы.
2. Определить основные расчетные параметры городской улицы.

**Решение**

*Определение категории городской улицы.*

Категория городской улицы назначается в зависимости от назначения городской улицы по табл. 7 СП 42.13330.2011;

В соответствии с этим рассматриваемая улица должна быть **магистральной улицей общегородского значения регулируемого движения**, так как обеспечивает транспортную связь между жилым районом и центром города.

**Вывод:** проектируемая улица является магистральной улицей общегородского значения регулируемого движения.

1. *Определение основных технических параметров городской улицы.*

Основные расчетные; параметры городской улицы задаются по табл. 8

СП 42.13330.2011 (см. табл. 2), в зависимости от категории городской УЛИЦЫ.

В соответствии с этим магистральная улица общегородского значения регулируемого движения должна иметь следующие **расчетные параметры**.

Расчетная скорость движения, км/ч	80
Ширина полосы движения, м	3,50
Число полос движения	4–8
Наименьший радиус кривых в плане, м	400
Наибольший продольный уклон, ‰	50
Ширина пешеходной части тротуара, м	3,0

**Вывод:** расчетные параметры улицы общегородского значения регулируемого движения соответствуют требованиям СП 42.13330.2011.

**Задача 2.** Построение поперечного профиля городской улицы.

**Исходные данные.** Городская улица является магистральной улицей общегородского значения регулируемого движения и обеспечивает транспортную связь между жилым районом и центром города. По оси улицы планируется организация движения трамвая. Характер застройки – жилые, административные и торговые здания.

**Требуется** определить основные элементы поперечного профиля городской улицы.

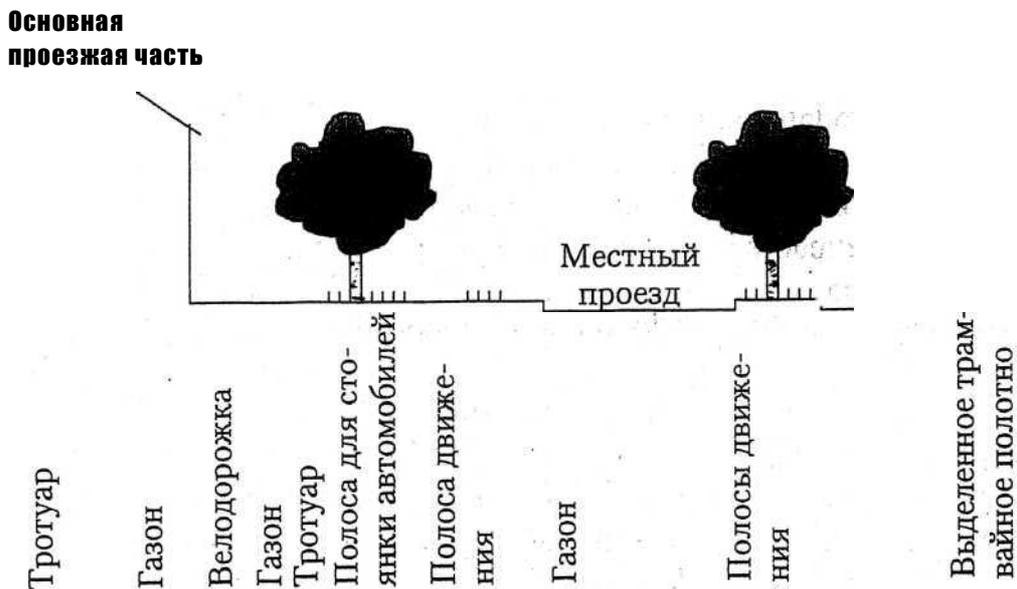
**Решение**

Общая ширина улиц между красными линиями обосновывается технико–экономическими расчетами в процессе составления проектов планировки территорий города и дается в задании на разработку проекта городской улицы. В задании указываются также основные элементы улицы (тротуары, газоны, разделительные полосы, трамвайное полотно, велодорожки и т.д.). Взаимное размещение элементов зависит от назначения и категории улицы, характера застройки (административные или жилые здания).

В соответствии с заданием по улице должно осуществляться трамвайное движение.

В целом поперечный профиль улицы будет включать:

- обособленное трамвайное полотно;
  - две основные проезжие части для каждого направления движения;
  - газон, отделяющий основную проезжую часть от местного проезда;
  - местные проезды одностороннего движения с полосой для стоянки автомобилей;
  - тротуар у полосы стоянки автомобилей для удобства посадки–высадки в автомобили и подходов к объектам прилегающей застройки;
  - велосипедную дорожку;
  - газон, отделяющий велодорожку от тротуара;
  - тротуар, прилегающий к застройке, для удобства доступа к административным и торговым зданиям.
- Поперечный профиль улицы показан на рис. 16.



**Рис. 3.** Поперечный профиль магистральной улицы общегородского значения регулируемого движения

Значения ширины элементов поперечного профиля улицы могут быть приняты следующими: обособленное трамвайное полотно – 10 м; основные проезжие части – количество полос определяется расчетом исходя из интенсивности движения по дороге; ширина полосы движения – 3,5 м; местные проезды одностороннего движения – 7 м; тротуар у полосы стоянки автомобилей – 1,0 м; велосипедная дорожка для двустороннего движения – 2,5 м; ширина газонов определяется исходя из ограничения по ширине улицы в красных линиях и размещения в зоне газонов инженерных коммуникаций; ширина тротуара, прилегающего к застройке, определяется расчетом исходя из интенсивности пешеходного движения, но не менее 3,0 м. Расчет ширины тротуара будет выполнен в задаче 4.3.

**Вывод:** элементы поперечного профиля приняты в соответствии с техническими нормами.

**Задача 3.** Определение ширины тротуара.

**Исходные данные.** Городская улица является магистральной улицей общегородского значения регулируемого движения (поперечный профиль определен в задаче 2).

Интенсивность движения пешеходов на рассматриваемом участке в одном направлении равна 2450 чел-ч.

На рассматриваемом участке улицы тротуар расположен у линии застройки с наличием магазинов.

**Требуется**

Определить ширину тротуара.

**Решение**

Ширину тротуара определяют исходя из перспективной интенсивности пешеходного движения по тротуару в каждом направлении. Ширина одной полосы, занимаемая пешеходом, принимается равной 0,75 м.

Пропускную способность одной полосы тротуара  $P_{\text{пеш}}$  принимают в соответствии с рекомендациями по табл. 3.

Общую ширину тротуара определяют по формуле:

$$B_{\text{тр}} = 0,75 \frac{N_{\text{пеш}}}{P_{\text{пеш}}} + a + b,$$

где  $N_{\text{пеш}}$  – интенсивность пешеходного движения в обоих направлениях, чел-ч;  $a$  – величина запаса, равная 0,5 м, если тротуар примыкает непосредственно к газону, или 1,2 м, если между тротуаром и проезжей частью не устраивают газона, для размещения мачт освещения, опор контактной сети электротранспорта и т.п.;  $b$  – полоса безопасности, составляющая 0,6 м в сторону

проезжей части или велодорожки и 0,3 м – в сторону застройки (при наличии зеленых защитных насаждений не учитывается).

Интенсивность движения в обоих направлениях будет равна  $2450 \cdot 2 = 4900$  чел–ч.

Принимаем  $a = 0,5$  м,  $b = 0$ , так как тротуар примыкает к газону.

$$B_{тр} = 0,75 \frac{4900}{700} + 0,5 = 5,25 + 0,5 = 5,75 \text{ м.}$$

Минимальная ширина тротуара нормируется согласно СП 42.13330.2011 в зависимости от категории улицы. Для магистральной улицы общегородского значения регулируемого движения – 3 м.

**Вывод:** принимаем ширину тротуара равной 5,75 м.

Задача 4.

**Исходные данные.** Перекресток на пересечении магистральной улицы общегородского значения регулируемого движения с магистральной улицей районного значения транспортно–пешеходной.

**Требуется**

Построить треугольник видимости на перекрестке.

Задача 4. Построение треугольника видимости на перекрестке

**Решение**

Безопасность движения на перекрестке обеспечивается достаточной видимостью водителем пересекаемой улицы.

Желательно проектировать пересечение улиц с необходимым расстоянием видимости, для чего на плане перекрестка строится так называемый треугольник видимости (рис. 4).

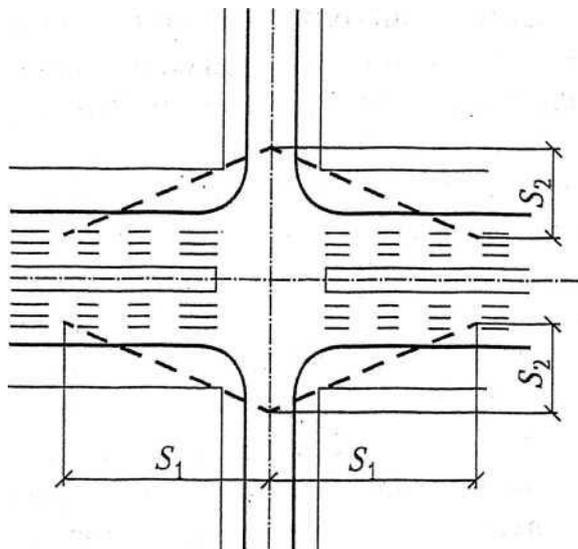


Рис. 4. Треугольник видимости:

$S_1$  – видимость поверхности на улице общегородского значения;

$S_2$  – видимость поверхности на улице районного значения транспортно–пешеходной

При построении треугольника видимости его стороны откладываются на магистральных улицах по оси второй полосы движения, считая от тротуара; на прочих улицах – по оси проезжей части.

Расстояние видимости определяют по формуле

$$S = \frac{V^2 \cdot k}{254 \cdot (\varphi \pm i)} + l_0,$$

где  $V$  – расчетная скорость движения на проектируемой улице, км/ч;  $k$  – коэффициент

эксплуатационного состояния тормозов, принимаемый для легковых автомобилей равным 1,2, для грузовых – 1,4;  $\varphi$  – коэффициент сцепления, принимаемый равным 0,5;

$l_0$  – расстояние зазора между автомобилями, равное 5 м.

Для магистральной улицы общегородского значения регулируемого движения (см. задачу .1) расчетная скорость равна 80 км/ч; для улицы районного значения транспортно–пешеходной в соответствии с табл. 8 СП 42.13330.2011 (табл. 4.2 данного учебника)

$$S_1 = \frac{80^2 \cdot 1,2}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + 5 = 65,47 \text{ м};$$

$$S_2 = \frac{70^2 \cdot 1,2}{254 \cdot (0,5 \pm 0)} + 5 = 51,29 \text{ м};$$

**Вывод:** треугольник на перекрестке пересечение магистральной улицы общегородского значения регулируемого движения с магистральной улицей районного значения регулируемого движения иметь стороны  $S_1 = 65,5$  м,  $S_2 = 51,3$  м

### ***Контрольные вопросы***

1. Какие основные показатели используют при описании улично-дорожной сети города?
2. Чем обусловлено ограничение времени передвижения по УДС города, как оно определяется?
3. Что понимается под плотностью транспортной сети, от каких параметров она зависит и каковы ее рациональные границы?
4. Как определяется пешеходная доступность в пределах УДС?
5. Имеется ли взаимосвязь между различными зонами города и плотностью УДС в них, если имеется, в чем она выражена?

## Практическое занятие № 7.

**Тема:** Классификация путей сообщения.

**Цель работы:** Усвоить характеристики различных путей сообщения.

Для обеспечения бесперебойной работы всех видов транспорта необходимо наличие безопасных и удобных путей сообщения.

В соответствии с видами транспорта пути сообщения, по которым осуществляются перевозки, подразделяются на сухопутные, водные и воздушные. Кроме того, отдельно выделяются магистральные трубопроводы и устройства специальных видов производственного транспорта.

*Сухопутные пути сообщения* подразделяются на безрельсовые и рельсовые:

- *безрельсовые* – грунтовые дороги, используемые в основном в сельской местности для гужевого транспорта и тракторов; автомобильные дороги; покрытия для напольных безрельсовых транспортных средств, осуществляющих перевозки внутри цехов, складов и пр.;

- *рельсовые* – железнодорожные пути различной колеи, трамвайные пути, пути метрополитена.

- *Водные пути сообщения* подразделяются на морские и внутренние водные пути:

- *морские пути* – океаны, моря, заливы, проливы, устья больших рек, морские каналы;

- *внутренние водные пути* – судоходные реки и озера, шлюзованные реки, судоходные каналы, искусственные водохранилища, сплавные.

*Воздушные пути сообщения* – для размещения транспортных средств используется воздушное пространство, в пределах которого на определенных высотах устанавливаются для каждого маршрута определенные границы - коридоры.

На трубопроводном магистральном транспорте, специальных видах производственного транспорта (конвейерный, пневмо- и гидротранспорт) понятия «путь сообщения» и «транспортное средство» совмещены. Эти же понятия в конструкциях канатных и монорельсовых дорог необходимо рассматривать только в единстве.

В настоящее время транспортная сеть России (не считая производственный транспорт) включает более 1,3 млн. км автомобильных дорог общего пользования, из которых 83% с твердым покрытием, около 139 тыс. км железнодорожных линий и подъездных путей, 213 тыс. км магистральных трубопроводов, 100 тыс. км внутренних водных путей, 7,3 тыс. км трамвайных и троллейбусных линий, около 500 км линий метрополитена. Протяженность эксплуатируемых воздушных линий достигает 1 млн. км, морских – 600 тыс. км. Длина железнодорожных путей производственного транспорта и ведомственных

автомобильных дорог с твердым покрытием соответственно в 1,6 и 2,2 раза меньше аналогичных дорог общего пользования.

### **Характеристики различных путей сообщения**

#### **Автомобильные дороги**

Автомобильные дороги обычно являются путями сообщения общего пользования. До конца XVIII в. большинство нынешних автомобильных дорог относилось к категории улучшенных естественных, появившихся в древние времена. Дороги, созданные нашими предшественниками, представляли из себя пешеходные, вьючные и, наконец, шоссе, предусмотрительно приподнятые над окружающей территорией для создания преимуществ над разбойниками и другими преступниками. Некоторые основывались на римских дорогах, проложенных во времена Римской империи (43–410 гг. н. э.). Другие были сооружены в период великого дорожного строительства (1760–1836 гг.), когда дорожный транспорт в Великобритании резко развивался. Вследствие этого древнего происхождения нынешних автомобильных дорог они были «свободными», т. е. за пользование ими не взималась никакая плата. Некоторые автодорожные тоннели, мосты и автомагистрали были сооружены за счет пошлин. Постоянно обсуждается вопрос обложения пошлинами пользователя путями сообщения в переполненных центрах городов. Но свободный доступ является одной из главных характеристик обычных автомобильных дорог в настоящее время.

Второй характеристикой автомобильных дорог является универсальность дорожной сети, которая обеспечивает доступность всех пунктов и создает связи между всеми другими видами транспорта. Другие специализированные пути сообщения начинаются и оканчиваются в некоторых терминалах, а автомобильные дороги используются для связи этих терминалов на следующем этапе перевозок или при доставке грузов и пассажиров непосредственно к месту назначения. Существуют, конечно, места, недоступные для автомобильного транспорта, и приходится использовать вертолеты, самолеты, или транспортные средства воздушной подушке, но это сравнительно редкие случаи в тактике доставки грузов и пассажиров. Универсальность автодорожной сети является огромным достоинством этого вида путей сообщения. Оно обеспечивает возможность доставки «от двери до двери» большинства видов грузов, принадлежащих деловым фирмам и частным лицам в развитых странах. Эта доставка «от двери до двери» также находится под контролем предприятий, использующих находящийся на «собственном балансе» автомобильный парк. Они могут управлять использованием собственно автомобилей и перемещением своих грузов, а с помощью электронных средств типа радиосвязи с водителем могут осуществлять полный контроль за автомобилями в течение всего рабочего дня.

Второй характеристикой автомобильных дорог является универсальность дорожной сети, которая обеспечивает доступность всех пунктов и создает связи между всеми другими видами транспорта. Другие специализированные пути

сообщения начинаются и оканчиваются в некоторых терминалах, а автомобильные дороги используются для связи этих терминалов на следующем этапе перевозок или при доставке грузов и пассажиров непосредственно к месту назначения. Существуют, конечно, места, недоступные для автомобильного транспорта, и приходится использовать вертолеты, самолеты, или транспортные средства воздушной подушке, но это сравнительно редкие случаи в тактике доставки грузов и пассажиров. Универсальность автодорожной сети является огромным достоинством этого вида путей сообщения. Оно обеспечивает возможность доставки «от двери до двери» большинства видов грузов, принадлежащих деловым фирмам и частным лицам в развитых странах. Эта доставка «от двери до двери» также находится под контролем предприятий, использующих находящийся на «собственном балансе» автомобильный парк. Они могут управлять использованием собственно автомобилей и перемещением своих грузов, а с помощью электронных средств типа радиосвязи с водителем могут осуществлять полный контроль за автомобилями в течение всего рабочего дня.

Автомобильные «пути сообщения» являются маневренными. Под этим понимается, что каждый автомобиль работает независимо от других автомобилей. Остановка одного не влияет на другие, которые быстро объезжают остановившийся автомобиль или отклоняются на параллельные маршруты. Для выбора оптимальных маршрутов движения отдельных автомобилей можно применить ЭВМ. Препятствия, разливы рек и оползни можно миновать. Маневренность обеспечивает также возможность пропуска многих типов автомобилей.

Автомобилестроители создают подвижной состав для выполнения самых разнообразных перевозок. Многие из автомобилей специализированы для перевозки отдельных видов грузов (молоковозы, цементовозы, нефтепродуктовозы и т. п.), и, если потребности в таком подвижном составе устойчивые, это не является недостатком.

Автомобильные дороги надежны и требуют регулярного умеренного текущего содержания. В настоящее время они имеют прочную конструкцию, обычно из бетона, но часто – из щебня, обработанного битумом, выпуклой формы, облегчающей скатывание воды с проезжей части. Обычно их содержат и ремонтируют местные власти, которым вменена в обязанность забота об автомобильных дорогах, но плата за ремонт, освещение и т. п. может не предусматриваться местным бюджетом, а финансироваться из государственного.

Наконец, характеристикой современных автомобильных дорог является степень их заполнения. При большом числе пользователей, каждый из которых следует по своему собственному маршруту и не подчиняется управлению, между потребностями в пространстве проезжей части дороги и возможностями возникают рассогласования, особенно в часы «пик». В это время невозможно обеспечить достаточное дорожное «пространство». Помощь могут оказать одностороннее движение, ограничение остановок и стоянок, эстакады, дорожная

сигнализация и объездные магистрали, повышающие пропускную способность и размеры движения по каждой автомобильной дороге.

На автомобильных дорогах не предусматривается специальная система управления движением, кроме обычной деятельности полиции по выявлению водителей, нарушающих правила дорожного движения. Каждый водитель несет ответственность за движение своего автомобиля и должен действовать в рамках положений, большинство которых содержится в автодорожном кодексе. Этот кодекс обычно содержит много рекомендаций, которые хотя и не имеют силы законов, призваны повышать или предупреждать случаи, которые раньше были прерогативой судов. На загруженных перекрестках применяют световую сигнализацию. Электронные всеобъемлющие пульта для выбора маршрута пропуска потоков отсутствуют. Несомненно, что такие системы управления будут разработаны. В Саутгемптоне имеется система отображения плотности потоков на общем пульте, позволяющая оператору принимать рациональные решения.

### **Железные дороги**

Железные дороги состоят из двух параллельных металлических полос, образующих гладкую прочную поверхность. В настоящее время рельсы изготавливают из стали, а раньше они были из дерева, затем – чугунные. Создаваемая таким образом поверхность обеспечивает малое сопротивление движению, особенно на горизонтальных площадках. Поэтому имеется возможность перемещать очень большие массы, используя сравнительно небольшие тяговые усилия. В процессе строительства железных дорог возникает много инженерных проблем, поскольку важно, чтобы при преодолении топографических препятствий уклоны были минимальны.

Для преодоления топографических препятствий применяют мосты, виадуки и тоннели, строительная стоимость которых велика.

При крутых уклонах возможны другие технические решения:

а) зубчатые железные дороги, имеющие стальные зубчатые рейки (зубья), уложенные между рельсами, и зубчатые колеса на двигателе, входящие в зацепление с зубчатыми рейками;

б) канатные дороги, в которых тросы, расположенные между рельсами, втаскивают вагоны на очень крутых участках пути. Кроме путей, должны быть предусмотрены станции, устройства сигнализации и другое оборудование, требующие расходов по текущему содержанию. В итоге капитальные вложения оказываются высокими.

Большинство железных дорог было построено предпринимателями на свой страх и риск. Будучи построены, они стали частными и предназначались для использования только владельцами. В Великобритании парламент ввел в первый Закон о железных дорогах требования, чтобы железные дороги были доступны для всех пользователей, которые должны были иметь право пропускать свои поезда по ним. Эта практика по соображениям безопасности была отклонена, и эксплуатация железной дороги обеспечивалась собственником линии. По

многим соображениям железные дороги в большинстве стран обычно выступают рационализированные предприятия. Во всяком случае, грузовладелец не имеет возможности контролировать продвижение своих грузов и должен полагаться на железную дорогу в вопросах обеспечения рационального их продвижения. Это отсутствие возможности контролировать продвижение своих грузов является одним из главных недостатков железнодорожного транспорта. В странах Европейского континента это компенсируется высокой скоростью при перевозках на дальние расстояния. При дальности 330 км достоинства железнодорожного транспорта (высокая скорость и низкие трудозатраты) превосходят недостатки, связанные с задержками на терминалах, которые находятся вне сферы воздействия грузовладельца. При дальности менее 330 км эти достоинства могут быть реализованы только при очень эффективной работе терминалов, как это имеет место в системе Фрейтлайнер. Поэтому массовые перевозки грузов на средние и дальние расстояния лучше всего выполнять по железным дорогам, которые хорошо приспособлены для перевозок больших количеств пассажиров и грузов. Этим объясняется целесообразность концентрации железнодорожных перевозок на малом числе магистральных линий с высокой интенсивностью движения.

С эксплуатационной точки зрения по железной дороге, в силу ее высокой провозной способности, целесообразно выполнять очень большие пригородные перевозки на относительно короткие расстояния. К сожалению, это может оказаться нецелесообразным экономически из-за недоиспользования обслуживающего персонала и устройств вне пиковых периодов.

Железные дороги относятся к неманевренным видам транспорта, так как любой перерыв движения на этом специализированном пути сообщения задерживает все следующие транспортные средства. При высокой густоте транспортной сети можно пропустить поезда в обход препятствия, но любой затор на магистральной линии может стать причиной задержек пассажиров и грузов. В современных условиях железные дороги не обеспечивают перевозки «от двери до двери», за исключением чрезвычайно крупных промышленных предприятий. Построенные в прошлом частные подъездные пути сегодня менее полезны, так как промышленные предприятия изменили местоположение, и только очень крупные предприятия в автомобильной, нефтехимической и других подобных отраслях промышленности могут позволить себе по экономическим соображениям иметь собственные подъездные пути.

Другой особенностью современных железнодорожных систем является уменьшение числа станций. «Медленные поезда» вообще экономичны и с целью повышения экономичности эксплуатационной работы, а также для удобства пассажиров и клиентуры в жертву приносят местные станции. Концентрируя погрузку и выгрузку на меньшем числе крупных станций, железные дороги повышают экономичность крупномасштабных операций и усиливают степень эксплуатации постоянных устройств.

### **Речные пути сообщения**

К речным путям обычно относят улучшенные естественные водные пути сообщения или искусственные пути сообщения. Их достоинство – это способность судна перемещаться под воздействием небольшой удельной тяги. Это делает данный вид транспорта экономичным, но сравнительно тихоходным. И хотя вода сама по себе не требует текущих эксплуатационных затрат, в состав рассматриваемого вида транспорта могут входить искусственные плотины, шлюзы и другие устройства, которые требуют защиты, ухода и обслуживания. На высокозагруженных водных путях сообщения могут потребоваться радиолокационные средства контроля, речная полиция и лоцманская служба. На сети основных рек и каналов могут плавать баржи грузоподъемностью до 3000 т для перевозки руды, угля, продукции чугунолитейной и сталелитейной промышленности, химических веществ и лесоматериалов. Такие грузы обычно несрочные, так что тихоходность в данном случае не является недостатком. За последнее время, с созданием лихтеровозов эффективность внутренних водных путей резко возросла. Одной из особенностей современного речного транспорта являются преимущества в отношении защиты окружающей среды. Если речные пути сообщения соединяют внутренние районы страны с морем, порт в устье реки обычно является крупным городом страны со сложной дорожной структурой. Баржи, доставленные лихтеровозом к эстуарию, уменьшают степень загрузки порта, перевозя грузы внутрь порта, на самую удаленную часть акватории, где их можно перегрузить на железнодорожный или автомобильный транспорт для перевозки в районы, находящиеся выше судоходной части рек. Чрезвычайно густая сеть водных путей из рек и каналов создана в Европе, позволяя перевозить грузы внутренним водным транспортом от Средиземного моря к Рейну и Северному морю. Планируемое развитие внутренних водных путей вскоре позволит осуществлять перевозки по всей Европе и Азии.

### **Морские пути сообщения**

Море является наилучшим из всех путей сообщения. Для связи континентов между собой эксплуатируется множество морских маршрутов, обеспечивающих доставку пассажиров и грузов во многие страны мира, в том числе в глубинные районы этих в пределах эстуария. Масштабы морских перевозок позволяют повысить скорость плавания по сравнению с внутренними одними путями. Образующиеся при плавании морских судов высокими скоростями волны рассеиваются на больших водных пространствах морей и океанов. Морские суда могут быть очень крупными, что полностью используется в современных условиях при массовых перевозках грузов. Для пассажиров размеры судна создают хорошие условия для отдыха, но низкая скорость ведет к потере части пассажиров, следующих по деловым и другим причинам и предпочитающих воздушный транспорт. Это не относится к круизным рейсам, когда судно может сочетать достоинства зарубежной поездки с проведением отпуска дома. Судно может принадлежать своей стране, команда может говорить на родном языке пассажиров, подавать привычную пищу. И

одновременно можно посетить экзотические места с непривычно звучащими названиями.

### **Воздушные пути сообщения**

Подобно морям, воздушное пространство представляет собой пути сообщения, которые не требуют никакой искусственной подготовки, затрат на обслуживание и других, связанных с частной собственностью. Оно более универсально, чем океаны, поскольку все части мира одинаково доступны. Не случайно, что такие крупные континентальные державы, как США, Россия и КНР, стали великими именно в век авиации. Кроме мест взлета и посадки, воздушный транспорт совершенно независим от местности. Топографические препятствия любой страны преодолеваются очень высоко в полете. Только одна-две крупных горных системы (Скалистые горы и Анды в Америке и Гималаи в Азии) представляют препятствие для некоторых полетов, но и это используется как преимущество в барической навигации, когда пилот стремится лететь в восходящих потоках, образующихся в горных районах.

Главной особенностью воздушного транспорта является скорость. Самолеты движутся по «наискорейшим» маршрутам. Это не обязательно прямые линии. Учитывается атмосферное Давление, которое меняется ежедневно. Кратковременность и безопасность полета обеспечиваются дорогостоящей техникой и высоким качеством обслуживания. Затраты могут быть очень значительны, но частота полетов и максимальное использование воздушной техники позволяют удерживать тарифы на низком уровне.

Другой основной особенностью является упомянутая независимость от топографических условий, а также тыловой инфраструктуры. Уже открыто много мест, которые прежде были недоступны для коммерческой и туристской деятельности. Катманду стал так же доступен, как Бомбей, а один торговец продал эскимосам холодильники для замораживания озера с целью превращения его в круглогодичную взлетно-посадочную дорожку. Высокая грузоподъемность дирижабля открывает для него большие перспективы в освоении труднодоступных районов при минимальных начально-конечных затратах.

При оценке воздушного транспорта была разработана концепция «наименьших общих затрат». Она предполагает, что грузовой или пассажирский тариф, который обычно выше, чем па других видах транспорта, должен компенсироваться достигаемыми преимуществами. Примерами- являются эффективное использование рабочего времени, когда руководители высшего ранга пользуются самолетом вместо плавания по морю, и производственные выгоды, когда станочное оборудование, доставленное воздушным транспортом, уже установлено, работает и дает продукцию, а при перевозке морским транспортом все еще находилось бы в пути. Несмотря на то, что авиационные тарифы почти всегда выше, существуют грузы, которые с учетом объявленной ценности следовало бы перевозить морским транспортом, но которые доставляют по воздуху. Это в том числе случаи пассажирских перевозок, когда при использовании морского транспорта требовались бы сутки или даже недели

(с учетом затрат на питание, обслуживание, развлечения и т. п. в течение более длительного времени, повышающих общие затраты на морские перевозки). Воздушный транспорт маневренный, поскольку каждый рейс уникален и не влияет на другие рейсы. Наконец, большинство рейсов международные по своей природе и требуют международного взаимодействия и соглашений для обеспечения непрерывности полета.

### **Трубопроводный транспорт**

Трубопровод является уникальным видом транспорта. Из всех четырех элементов каждого вида транспорта – путь, транспортные средства, силовые установки и пункт назначения – три совмещены. Путь, т. е. трубопровод, является также транспортным средством и включает в себя расположенные с определенным интервалом тяговые средства (насосные станции). Только пункт назначения, например нефтеналивное предприятие, отдельный.

«Путь» в случае трубопроводного транспорта является абсолютно искусственным, сооружен обычно частным предпринимателем для своих собственных конкретных целей. Самыми общими примерами в настоящее время являются трубопроводы для передачи сырой нефти и природного газа, принадлежащие нефтяным и газовым компаниям и эксплуатируемые ими. Капитальные вложения высокие, требуется отвод земель или разрешение пересечения земель, принадлежащих частным лицам, разработка траншей глубиной до 1 м, укладка в них труб, в зависимости от конкретных условий. Особые трудности возникают при пересечении районов с ущельями, оврагами и другими естественными препятствиями, а также районов подземных горных выработок, сопровождающихся присадками земной поверхности. Трубопровод не обладает маневренностью по двум показателям – по направлению перекачки и по назначению. Невозможно без большого труда изменить направление перекачки продукта, который больше не нужен с данным месте. Поэтому, прежде чем сооружать трубопровод, необходимо иметь уверенность, что потребности в данном продукте в данном пункте достаточно длительные. По назначению трубопроводы не обладают маневренностью, поскольку перекачиваемые продукты могут варьироваться только в определенных пределах. Не составляет особого труда вместо перекачки бензина для обычных двигателей перейти на перекачку авиационного бензина или парафинового нефтепродукта. Но нельзя использовать такие трубопроводы для перекачки пива или молока. При сооружении трубопровода частным предпринимателем для своих особых целей это не является серьезным недостатком.

Непрерывный трубопроводный транспорт после постройки заменяет водный, железнодорожный или автомобильный транспорт и работает круглые сутки с высокой скоростью. На коротких расстояниях трубопроводный транспорт характеризуется высокой конкурентоспособностью с другими видами транспорта, особенно при возможности полного использования трубопровода круглосуточно. Но он не может конкурировать при перевозках на дальние расстояния морским транспортом в очень больших емкостях.

Конкуренентоспособность трубопроводного транспорта сохраняется при перевозках наземными видами транспорта, когда принимаются во внимание такие внешние факторы, как снижение транспортных заторов, или при наличии климатических условий, неблагоприятных для других сухопутных видов транспорта.

В нормальных условиях трубопроводный транспорт является высокоэффективным средством надежной доставки грузов, но при пересечении нескольких стран трубопровод подвержен опасности перекрытия по политическим причинам или в результате саботажа диссидентских элементов. Большинство трубопроводов также подвержено протечкам. На трубопроводе много стыков и сварных швов. Под действием высокого внешнего и внутреннего давления слабые места проявляются очень быстро.

Сложную проблему представляют коррозия и наличие анаэробных бактерий, которые могут играть главную роль в развитии определенных видов коррозии. Поэтому вместо джута хлопка, являющихся пищей для этих бактерий, для уплотнения применяют стекловолокно и асбест. Сильную коррозию вызывают блуждающие электрические токи между трубопроводами. Но она возникает только под воздействием положительного тока. Поэтому почти все трубопроводы в настоящее время защищают катодным напряжением, т. е. с некоторым интервалом к трубопроводу прикладывают отрицательный потенциал порядка 1 В. Под воздействием отрицательного потенциала коррозия из-за электрического тока не возникает. Дополнительным достоинством катодной защиты является утечка этого тока в землю, что можно обнаружить и что указывает на нарушения изоляции трубопровода (камнями, которые продавили изоляцию, или обвалами, которые вызвали чрезмерное давление в отдельных местах трубы). Такие нарушения являются главными причинами развития ржавчины в увлажненных местах трубы, где нарушена нефтебитумная изоляция. Профилактические работы на таких участках трубы защищают ее от ржавчины и обеспечивают надежную работу трубопровода.

### ***Контрольные вопросы***

1. Сухопутные пути сообщения
2. Классификация автомобильных дорог.
3. Классификация железных дорог.
4. Основные элементы дорог.
5. Водные пути сообщения.
6. Классификация речных путей сообщения.
7. Классификация морских путей сообщения.
8. Классификация воздушных путей сообщения.
9. Трубопроводный транспорт.

### Практическое занятие № 8.

**Тема:** Реконструкция дорожной схемы в исторических городах и поселениях.

**Цель работы:** Изучить особенности процесса реконструкции в исторических городах.

Реконструкция – обновление, коренное преобразование исторически сложившегося города (его планировки, застройки и благоустройства), вызываемое социально-экономические, строительные, санитарно-гигиенические, архитектурно-художественными задачами и требованиями научно-технического прогресса. Реконструкция города включает новое строительство в существующих и вновь осваиваемых р-нах, мероприятия по перестройке и сохранению зданий и их комплексов, находящихся в удовлетворительном состоянии, реконструкцию улиц и площадей в соответствии с условиями современного городского движения. Новое строительство – наиболее действенный метод реконструкции города.

На протяжении всей истории развития городов постоянно возникала необходимость систематического обновления их планировочной структуры, замены отдельных зданий и сооружений и проведения различных реконструктивных мероприятий, вызванных изменениями в условиях жизни общества. За годы Советской власти заметно выросло и обновилось большинство городов, но во многих из них еще сохранилась созданная в период капитализма застройка, совр. состояние которой явно противоречит новым условиям жизни советского человека.

Процесс реконструкции протекает по-разному в городах, различающихся по величине, планировочной структуре и застройке. Его основой является генеральный план, составляемый на 20-25 лет и ближайшие 5-7 лет, включающий научное предвидение развития города на перспективу и прогрессивные решения планировки, застройки и благоустройства, которые должны удовлетворять необходимым требованиям в течение длительного времени. Для успешного осуществления генеральных планов реконструкции города в их определенной последовательности необходимо внимательно учитывать все материальные ценности, заложенные в городское х-во, рационально использовать отводимую под застройку территорию, без превышения норм, протяженности уличной сети и связанных с ней инженерных коммуникаций.

При реконструкции города вновь строящиеся промышленные предприятия, как правило, объединяются с существующими в промышленные районы. Организация последних вызывается также проводящейся технической реконструкцией действующих предприятий на базе комплексной механизации и автоматизации, внедрения новых технологических процессов, предусматривает сеть подъездных ж.-д. путей, автомобильных дорог и инженерных коммуникаций.

В сложившихся городах часто наблюдается неравномерное размещение промышленности на территории города, что вызывает отдаление мест жительства от мест работы. В небольших и средних городах при комплексном осуществлении пром. и жилищного строительства этот недостаток устраняется путем равномерного размещения пром. районов, что обеспечивает скорую и удобную связь жилья и производства. В крупных городах неравномерность в размещении промышленности во многих случаях устранить невозможно, поэтому важнейшим средством улучшения условий расселения становится развитие транспорта и в частности создание мощных транспортных артерий, связывающих наиболее удаленные части города с крупными пром. р-нами.

Для реконструкции города важной является задача улучшения сан.-гигиенич. условий жизни населения путем оздоровления воздушного и водного бассейнов (см. Санитарная защита воздушных бассейнов, Санитарная защита водоемов).

Упорядочение размещения промышленности на базе организации промышленных районов – наиболее радикальный способ улучшения планировки, застройки и санитарного состояния реконструируемых городов. Санитарное состояние городов улучшается также путем проведения инженерной подготовки территории (осушение местности с высоким стоянием грунтовых вод, углубление водоемов и превращение их в проточные, во избежание создания малярийных очагов, предотвращение оползней, осыпей, просадок грунта, прекращение развития оврагов и т.п.). Подготовка местности – важный этап в застройке и благоустройстве любой части города. Напр., в Ленинграде работы по инженерной подготовке территории проведены на Крестовском острове при сооружении стадиона и устройстве парка Победы и на Западной части Васильевского острова для строительства нового приморского р-на города – «морского фасада» Ленинграда.

Большинство исторически сложившихся городов отличается крайней непригодностью улиц и площадей для современного городского транспорта, чрезмерной интенсивностью движения (особенно автотранспорта) в центр, частях. Для устранения этих недостатков необходимо рационально разместить предприятия, учреждения и др., соорудить артерии скоростного движения с его пересечениями в разных уровнях и разобщением движения транспорта и пешеходов путем устройства подземных пешеходных туннелей, проложить кольцевые или хордовые магистрали в обход центра или пропустить транспорт туннелем под центром.

В основу организации движения транспорта должна быть положена четкая классификация городских проездов и площадей. Магистральные улицы и площади, как правило, расширяются, выделяется сеть жилых улиц, освобождаемых от сквозного движения транспорта.

Новое строительство сопровождается последовательной заменой существующей малоценной жилой застройки и в связи с этим постепенным усовершенствованием сложившейся планировочной структуры города. Практика

нового строительства в городах показывает, что экономически наиболее эффективным является сочетание постепенной реконструкции застроенных частей города с одновременным массовым строительством на свободных территориях.

Требования к планировке и застройке при реконструкции жилых районов городов вытекают из необходимости создания наиболее благоприятных условий труда и быта населения, широкого проведения профилактич. и лечебных мероприятий, расширения обществ, форм воспитания детей, дальнейшего развития разнообразных видов учебно-познавательной и культурно-просветительной деятельности, постепенной перестройки домашнего быта путем широкого развития системы обществ, питания и бытового обслуживания, дальнейшего внедрения в быт физич. культуры и спорта.

Сложившаяся планировочная структура городов, состоящая из разделенных между собой небольших по размеру кварталов, не удовлетворяет растущим социальным требованиям, так как в существующих кварталах не размещаются необходимые учреждения культурно-бытового обслуживания населения, места отдыха жителей и площадки для игры детей. Поэтому одной из основных задач реконструкции города является укрупнение сложившейся планировочной структуры города и реконструкция жилых кварталов.

Развитие новых коммунистических форм быта обуславливает необходимость четкого деления учреждений обслуживания на категории (в зависимости от частоты пользования): объединение комплекса жилых домов с учреждениями первичного и повседневного обслуживания (см. Сеть первичного обслуживания) в микрорайоны, а группы микрорайонов – в жилые районы с центрами периодического обслуживания. В крупных городах жилые районы соединяются в планировочные районы с районными обществ, центрами. При установлении границ жилых районов учитываются трассы автомагистралей, особенности рельефа и вся совокупность естественных условий, в том числе массивы зеленых насаждений; при выделении планировочных районов – общее функциональное зонирование городской территории. При реконструкции жилой застройки соблюдаются экономические, санитарно-гигиенические и противопожарные требования, касающиеся плотности жилого фонда, плотности застройки, разрывов между зданиями ит. д.

Реконструкция города сопровождается развитием общегородского обществ, центра (реже смещением центра на новое место). При выделении зоны общегородского центра учитывается расширение его обществ, функций и сферы эпизодич. обслуживания населения. Глав. требованиями реконструкции общегородского центра являются: вынос из его зоны пром. предприятий, отвод транзитного движения и устройство крупных автостоянок, разуплотнение застройки и расширение площади зеленых насаждений.

Система зеленых насаждений должна состоять из достаточно крупных массивов, равномерно расположенных в городе и связанных непрерывной полосой зелени между собой и с загородными лесопарками. В пределах этой

полосы располагаются спортивные площадки. Объединение насаждений общегородских и районных парков, микрорайонных и придомовых садов является наиболее благоприятным для отдыха городского населения. Все это требует не только увеличения площади зеленых насаждений и расширения комплекса зданий и сооружений культурно-просветительного и спортивного назначения, но и организации полноценного отдыха в окружающей город местности.

Загородные базы отдыха необходимо связывать с городом парковыми дорогами, предусматривая спец. маршруты пригородного транспорта. При этом не рекомендуется сплошная обстройка линий транспорта. Нельзя допускать в загородных местностях, предназначенных для отдыха населения, строительства промышленных предприятий, тепловых электростанций, крупных складских сооружений, грузовых причалов и т. д. Размещение пром. предприятий и ТЭЦ в пределах города ниже по течению реки возможно лишь в тех случаях, когда еще ниже по течению нет зон отдыха и не предусматривается их создание. Разработке проектов зон отдыха должна предшествовать планировка всей пригородной зоны.

Большое значение в организации загородного отдыха имеют водохранилища. Так, напр., озелененная и обводненная территория Труханова острова в Киеве из заброшенной окраины превратилась в благоустроенный р-н отдыха жителей. В большом лесном массиве, в 12 км от Минска выше по течению реки Свислочи, создано Заславльское водохранилище площадью более 3000 га. Это позволило не только организовать отдых жителей, но и повысить уровень воды в реке, предотвратив опасность затопления в пределах города. Непременное условие реконструкции города – мероприятия по охране ландшафта пригородов, в особенности пояса лесов, где природа сохраняется в естеств. виде.

Архитектурно-планировочная композиция города, отраженная в генеральном плане, является основой для объемно-пространственных решений как для города в целом, так и для его отд. частей. Повышение эстетич. качеств городской застройки, создание новых архитектурно выразительных ансамблей, достижение архитектурного единства всего города – наиболее важные творческие задачи, возникающие при Р. г. Существенное значение имеет включение памятников архитектуры в новые архитектурные ансамбли, особенно тех, которые представляют собой большую художественную ценность.

При реконструкции города всемерно учитывается окружающий ландшафт. Организация ансамблей всех наиболее совершенных в архитектурном отношении городов основана на особенностях местности. Ровная местность Ленинграда у широкой реки определила регулярность его планировки и выявила особую значимость далеких перспектив ленинградских улиц и набережных. Это отличительное градостроительное качество Ленинграда развивается и при дальнейшем расширении его планировки и застройки. В городах с пересеченной местностью используются высотные точки рельефа, с которых открываются

красивые виды и где расположены наиболее значительные и интересные в архитектурном отношении обществ, здания, видимые отовсюду. Особенности рельефа были учтены при расширении и застройке гл. улицы Киева – Крещатика. По высокой стороне улицы образовалась терраса с бульваром, над всей застройкой господствует сооруженное на холме 14-этажное здание гостиницы. При реконструкции города Москвы в качестве важнейшего условия для достижения архитектурной выразительности застройки используются рельеф, водные пространства и зеленые насаждения, позволяющие объединить все разнообразие отдельных частей города в единое целое.

### ***Контрольные вопросы***

1. Перечислите недостатки дорожных схем исторически сложившихся городов.
2. Какие меры необходимо предпринять для устранения этих недостатков?
3. Классификация городских проездов и площадей.
4. Меры по реконструкции магистральных улиц и площадей.
5. Охарактеризуйте одну из основных задач реконструкции города - укрупнение сложившейся планировочной структуры города и реконструкцию жилых кварталов.
6. В чем состоит необходимость четкого деления учреждений обслуживания на категории?
7. Особенности создания магистралей в исторических центрах Великобритании.

### **Оформление и защита практических работ**

Практические работы оформляются на формате А4, с титульным листом, темой и целью практического занятия. Защита проводится в виде ответов на контрольные вопросы.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная литература*

1. Глазычев, В. Л. Урбанистика [Электронный ресурс]. – Москва: Европа, 2008. – 220 с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=44909](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=44909).  
– Загл. с экрана. (12.09.2017)
2. Домке, Э. Р. Пути сообщения, технологические сооружения [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Технология транспортных процессов» / Э. Р. Домке, Ю. М. Ситников, К. С. Подшивалова. – Москва: Академия, 2013. – 400 с.

### *Дополнительная литература*

3. Глазычев, В. Л. Город без границ [Электронный ресурс]. – Москва: Территория будущего, 2011. – 400 с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=128455](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=128455). – Загл. с экрана. (12.09.2017)
4. Олейник, А. И. ИТ-инфраструктура [Электронный ресурс]. – Москва: Высшая школа экономики, 2012. – 136 с. – Режим доступа:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=136798](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=136798). – Загл. с экрана. (12.09.2017)
5. Сильянов, В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомоб. хоз-во» / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. – Москва: Академия, 2007. – 352 с.
6. Солодкий А. И. Транспортная инфраструктура / А. И. Солодкий, А. Э. Горев, Э. Д. Бондарева. Москва, 2016. – 290 с.

## **2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа – это планируемая учебная и научная работа, выполняемая по заданию преподавателя под его руководством. Она является неотъемлемой составляющей образовательного процесса в высшем учебном заведении, объективным условием формирования познавательной активности и самостоятельности при обучении.

Обязательной характеристикой результативной самостоятельной работы обучающихся выступает их мыслительная активность, с ее составляющими: анализом и синтезом. Она формирует исполнительность, творческую активность и самостоятельность как качества личности, способность выявлять проблемы, искать и находить пути их решения, применять результаты решения на практике.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в изучении литературы согласно темам дисциплины, подготовке к практическим работам и защите практических работ.

Для самостоятельной работы обучающихся необходимы рабочие тетради с содержанием конспекта текущих лекций и выполненными заданиями.

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в письменном опросе обучающихся по контрольным вопросам и в защите практических работ.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме итогового контроля по дисциплине – экзамена.

### **Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины Контрольные вопросы для опроса при проведении текущего контроля (1 контрольная точка)**

1. Дайте определение понятию «инфраструктура».
2. Какова протяжённость дорог общего пользования в России?
3. Назовите основные виды транспорта.
4. Какой государственный орган формирует политику в области транспортной инфраструктуры?
5. В чём разница между транспортной и улично-дорожной сетями?

### **Контрольные вопросы для опроса при проведении текущего контроля (2 контрольная точка)**

1. В чём разница между транспортной и улично-дорожной сетями?
2. Какое определение понятия «Автомобильная дорога» наиболее подходит для автомобильных перевозок?
3. Перечислите основные элементы автодороги.
4. Кто является пользователями транспортной инфраструктуры?
5. Назовите основные виды жизнедеятельности человека, обеспечиваемые транспортом?

### **Контрольные вопросы для опроса при проведении текущего контроля (3 контрольная точка)**

1. Назовите основные виды жизнедеятельности человека, обеспечиваемые транспортом?
2. Назовите основные виды жизнедеятельности человека, обеспечиваемые транспортом?
3. Какой вид транспорта имеет наибольший объём перевозок грузов, а какой – наибольший пассажирооборот?
4. На какой период рассчитана Транспортная стратегия России?
5. Назовите основные проблемы транспортного комплекса России.

### **Контрольные вопросы для опроса при проведении текущего контроля (4 контрольная точка)**

1. Дайте определение понятию «транспортное средство».
2. Какова классификация объектов транспортной инфраструктуры в зависимости от собственника?
3. Какой вид транспорта имеет наибольший объём перевозок пассажиров, а какой – наибольший грузооборот?
4. Какова ширина колеи железных дорог?
5. Каково напряжение в тяговой сети железных дорог?

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ НА ЭКЗАМЕН**

1. Понятие транспорта как особой экономической категории.
2. Понятие «транспортная инфраструктура».
3. Транспортные потребности общества.
4. Социальные требования к качеству транспортного обслуживания.
5. Характеристика единой транспортной системы Российской Федерации.
6. Автомобильный транспорт.
7. Воздушный транспорт.
8. Железнодорожный транспорт.
9. Водный транспорт.
10. Трубопроводный транспорт.
11. Система городского транспорта как составляющая единой транспортной системы.
12. Транспортный комплекс города: основные понятия и определения.
13. Современные особенности формирования транспортного каркаса и улично-дорожной сети.
14. Стадии градостроительно-транспортного проектирования.
15. Транспортная составляющая схемы территориального планирования муниципального района.

- 16.Транспортная составляющая генерального плана поселения и городского округа.
- 17.Комплексная транспортная схема города.
- 18.Транспортная планировка городов.
- 19.Типовые схемы городских транспортных сетей.
- 20.Принципы проектирования транспортных сетей.
- 21.Методика анализа транспортной сети.
- 22.Принципы маршрутизации транспортных сетей.
- 23.Связь групп жилых домов с остановками общественного транспорта, объектами культурно-бытового назначения, гаражами и автостоянками.
- 24.Методы управления в городских транспортных системах.
- 25.Виды городского транспорта и их удельный вес в городском движении.
- 26.Основные элементы городского пассажирского транспорта.
- 27.Автомобилизация и дорожное движение.
- 28.Параметры, характеризующие скорость, интенсивность и плотность транспортного потока.
- 29.Определение коэффициента аварийности автомобильной дороги.
- 30.Основные принципы обследования транспортного потока.
- 31.Понятие о пассажирских потоках и маршрутах.
- 32.Оценочные показатели маршрутной системы.
- 33.Классификация и характеристики маршрутов городского наземного пассажирского транспорта.
- 34.Принципы распределения пассажиропотоков по транспортной сети.
- 35.Принципы и технические нормативы проектирования городских транспортных сетей.
- 36.Закономерности формирования городских транспортных сетей.
- 37.Маршрутизация перевозок и её совершенствование.
- 38.Основные грузо- и пассажиро-формирующие объекты городов. Категории перевозимых грузов, объёмы и схемы перевозок.
- 39.Выбор вида городского пассажирского транспорта. Критерии выбора видов городского пассажирского транспорта.
- 40.Критерии выбора длины маршрутов городского пассажирского транспорта.
- 41.Принципы размещения остановочных пунктов на маршрутах городского пассажирского транспорта.
- 42.Принципы совмещения и разделения маршрутов городского пассажирского транспорта.
- 43.Транспортные сооружения: эстакады, путепроводы, мосты, тоннели, пешеходные переходы.
- 44.Основные направления и способы организации дорожного движения.
- 45.Виды автомобильных стоянок.
- 46.Общие требования к организации автомобильных стоянок.
- 47.Принципы размещения стоянок постоянного и временного хранения в исторически сложившихся районах и на территориях новостроек.

- 48.Классификация остановочных пунктов. Общие требования к расположению остановочных пунктов.
- 49.Основные направления совершенствования организации движения пешеходов.
- 50.Виды пешеходных переходов.
- 51.Классификация дорожных знаков.
- 52.Разметка; основные задачи, решаемые с помощью разметки.
- 53.Основные типы светофоров, критерии ввода светофорной сигнализации.
- 54.Особенности строительства путепроводов.
- 55.Транспортные развязки: понятие и классификация.
- 56.Принципы проектирования узловых пунктов.
- 57.Пересечение магистральных улиц с принудительным регулированием движения.
- 58.Достоинства и недостатки кольцевых узлов.
- 59.Пересечение магистральных улиц в разных уровнях.
- 60.Возможные варианты пересечения в разных уровнях по своему высотному решению. Схемы развязок в разных уровнях.
- 61.Государственная система обеспечения безопасности дорожного движения.
- 62.Основные проблемы организации безопасного дорожного движения.
- 63.Способы пересечения оврагов, русел малых рек транспортными магистралями.
- 64.Сочетание архитектурно-пространственных, транспортно-планировочных и инженерной инфраструктуры с природным каркасом территории.
- 65.Транспортный шум и загазованность воздушного бассейна.
- 66.Методы защиты городской среды от вредных воздействий транспорта.
- 67.Основные принципы размещения в городах СТО, АЗС, гаражей и автомобильных стоянок.
- 68.Основные схемы озеленения улиц.
- 69.Освещённость городских улиц.
- 70.Классификация городских улиц и дорог.
- 71.Изменение классификации улично-дорожной сети при реконструкции.
- 72.Хозяйственные проезды.
- 73.Обеспечение удобства передвижения маломобильных групп населения.
- 74.Пригородный транспорт.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
А. Ю. Тюрин

# **ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА**

**Методические указания к курсовой работе  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2016

## Рецензент

Ю. Е. Воронов – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных перевозок

**Тюрин Алексей Юрьевич**

**Транспортная логистика:** методические указания к курсовой работе [Электронный ресурс]: для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», образовательная программа 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост. А. Ю. Тюрин; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows 95; мышь. – Загл. с экрана.

В методических указаниях к курсовой работе для студентов по дисциплине «Транспортная логистика» излагается ход выполнения работы, указаны поясняющие расчеты и примеры, отражены источники использования информации для выполнения курсовой работы.

© КузГТУ, 2016  
© Тюрин А. Ю.,  
составление, 2016

## Содержание

1. Общие положения .....	2
2. Задание на курсовую работу .....	3
3. Проектирование сети продвижения материального потока .....	4
4. Учет сезонных эффектов и их влияние на выбор политики транспортного обслуживания .....	6
5. Выбор политики перераспределения порожних транспорт- ных средств для выполнения транспортных задач следующего периода планирования .....	10
6. Использование транспортных средств различной грузо- подъемности (вместимости) для выполнения перевозок грузов .	14
7. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортных средств на маршрутах .....	17
8. Назначение водителей на маршруты перевозок .....	25
9. Специальная часть.....	38
10. Оформление и защита курсового проекта.....	38
11. Список литературы.....	39

## 1. Общие положения

Комплекс операций транспортно-логистического обслуживания в сети поставок формируется на 3 уровнях принимаемых решений – стратегическом, тактическом и оперативном.

Стратегические решения разрабатываются на срок 3–5 и более лет. На стратегическом уровне решаются задачи проектирования сети продвижения материального потока и определение размеров объектов обслуживания с учетом международных, национальных и региональных особенностей развития транспортных систем.

В проектируемой сети транспортного обслуживания определяются основные терминалы, распределительные центры, консолидационные склады, между которыми осуществляются регулярные перевозки различных грузов.

На основе прогнозирования спроса решаются задачи приобретения и распределения на сети обслуживания с учетом срочности поставок, номенклатуры поставляемого сырья и распределения готовой продукции, сезонности производства и сбыта товаров, уровня транспортных расходов в цепях поставок. На основе последних решается задача определения тарифов на транспортные услуги с учетом соотношения «цена/качество» и динамики использования подвижного состава.

Тактические решения разрабатываются на срок от 3 месяцев до 1 года. На тактическом уровне транспортно-логистического обслуживания осуществляется корректировка планов перевозок грузов с учетом неравномерности спроса, наличия подвижного состава в узлах цепей поставок. На данном этапе на основе выбранной стратегии распределения продукции по каналам сбыта производится календарное планирование доставки продукции простыми и сложными маршрутами с учетом периодичности обслуживания, вместимости складов и терминалов, совместимости перевозимой продукции.

Дополнительно определяется политика терминального и складского обслуживания, направленная на увеличение производительности грузопереработки, сокращения времени хранения и передачи груза на автотранспорт, использования кросс-докинга, совмещение транспортно-складских операций. В заключение

определяется политика перераспределения порожних транспортных средств на определенном горизонте планирования с учетом предварительного закрепления подвижного состава за регионами обслуживания, изменяющегося спроса, расширения рынка сбыта и т.д.

Оперативные решения разрабатываются на срок от 1 суток до недели. На оперативном уровне решаются задачи на очередные сутки планирования, связанные с назначением экипажей водителей для выполнения перевозок грузов с учетом продолжительности рейса, использованием транспортных средств различной грузоподъемности с целью доставки продукции различной массы, формы с максимальной сохранностью, оперативностью и минимальной стоимостью перевозок.

На основе выбранной структуры подвижного состава для организации перевозок грузов разрабатываются маршруты и графики работы транспортных средств, учитывающие ограничения в проезде в городских условиях, требуемое время доставки, срочность и периодичность поставок, необходимость доставки продукции от нескольких поставщиков и т.д.

В заключение производится выбор способов взаимодействия транспортных средств в узлах цепей поставок, динамическое распределение ресурсов, корректировка маршрутов, графиков, способов взаимодействия в режиме реального времени с учетом изменений внешней среды, динамики обработки данных, выбора приоритетов обслуживания и интересов участников цепей поставок.

## **2. Задание на курсовую работу**

Основное задание данной работы – проектирование сети продвижения материального потока и определение размещения основных объектов обслуживания на сети, выбор транспортных схем обслуживания, разработка маршрутов и графиков работы транспортных средств с учетом различных ограничений.

Вся курсовая работа делится на семь этапов:

1. Проектирование сети продвижения материального потока
2. Учет сезонных эффектов и их влияние на выбор политики транспортного обслуживания
3. Выбор политики перераспределения порожних транспортных средств для выполнения транспортных задач следующего периода планирования
4. Использование транспортных средств различной грузоподъемности (вместимости) для выполнения перевозок грузов
5. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортных средств на маршрутах
6. Назначение водителей на маршруты перевозок
7. Специальная часть

### **3. Проектирование сети продвижения материального потока**

Данный этап курсовой работы относится к стратегическому уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

Для проектирования сети учитываются годовые объемы производства и поставок продукции потребителям, расположение объектов обслуживания и распределительных центров на местности, особенности транспортного обслуживания.

Вначале на основе информации о местоположении потребителей центроидным методом кластерного анализа [1] производится их группировка в определенные зоны (кластеры) обслуживания и выбирается соответствующее количество распределительных центров для снижения расстояния доставки и стоимости перевозок продукции от поставщиков потребителям.

Так для 10 потребителей объединение в кластеры приведено на рисунке 3.1.

Анализ группировки потребителей по кластерам показывает, что в 1 кластер объединяются пункты 1 и 3, во 2 кластер – пункты 2, 4, 5, 6 и 10 и в 3 кластер – пункты 7, 8 и 9. Эту разбивку по кластерам в дальнейшем учитывают при перераспределении порожних автомобилей внутри сформированных кластеров.

В дальнейшем решается транспортная задача с промежуточными пунктами [2] в двух вариантах – организация поставок продукции через распределительные центры (РЦ) и комбинирован-

ная доставка, учитывающая прямую доставку продукции от поставщиков потребителям, поставку через РЦ, между РЦ и с РЦ потребителям. Результаты решения задачи для этих двух вариантов представлены в таблицах 3.1 и 3.2

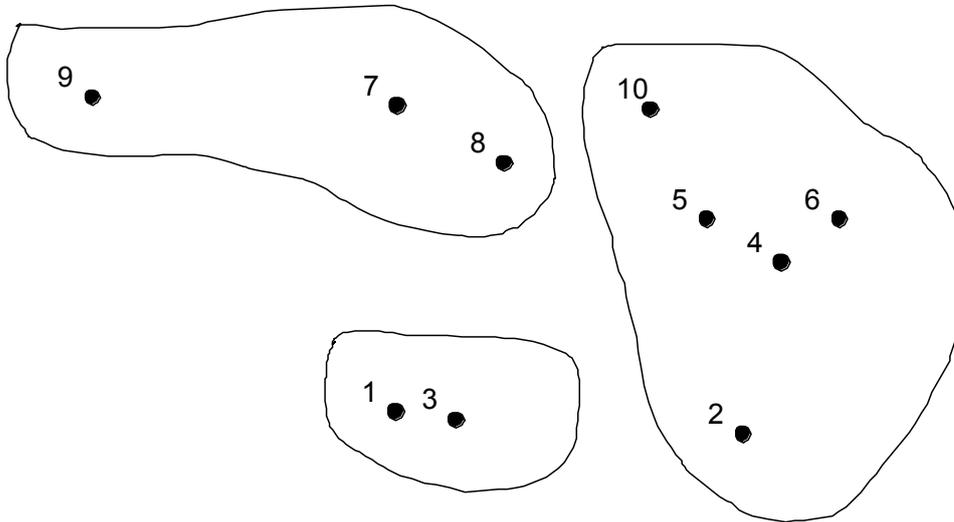


Рисунок 3.1 – Группировка потребителей по кластерам

Сопоставление транспортных расходов (77100 тыс. р. против 70320 тыс. р.) показывает, что наилучшим вариантом является комбинированная доставка, схема которой представлена на рисунке 3.2

Дополнительно необходимо оценить устойчивость решения (проектируемой сети поставок) при изменении спроса каждого потребителя (региона обслуживания) на  $\pm 20\%$  от текущего значения. По часто встречающейся ситуации выбрать базовый (стратегический) план поставок и перевозок. Результаты решения задачи для вариантов поставок продукции через РЦ и комбинированным способом при изменении спроса потребителей на  $\pm 20\%$  от текущего значения представлены в таблицах 3.3–3.6.

Таблица 3.1 – Решение задачи поставок продукции через распределительные центры при стандартном объеме перевозок

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	70	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Постав 2	130	60	40	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 1	200	70	0	0	0	20	0	10	0	20	0	10	0	70
РЦ 2	200	0	160	0	20	0	0	0	0	0	10	0	10	0
РЦ 3	200	0	0	170	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0
		---	---		---	---								---
Итого:		200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
	Потребности -->	200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	70	38	346	347	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
Постав 2	130	159	180	219	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
РЦ 1	200	0	99999	99999	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	200	99999	0	99999	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	200	99999	99999	0	71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>77 100</b>	12 200	7 200	6 570	1 440	6 500	3 260	5 000	1 320	8 200	670	190	330	24 220

Таблица 3.2 – Решение задачи поставок продукции комбинированным способом при стандартном объеме перевозок

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	70	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	60
Постав 2	130	60	20	30	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0
РЦ 1	200	140	0	0	0	20	0	0	0	20	0	10	0	10
РЦ 2	200	0	180	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 3	200	0	0	170	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0
Итого:		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
	Потребности -->	200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	70	38	346	347	418	286	291	459	422	425	275	19	338	306
Постав 2	130	159	180	219	252	495	383	670	353	584	157	178	172	517
РЦ 1	200		321	322	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	200	321		80	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	200	322	80		71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>70 320</b>	9 540	3 600	6 570	1 440	6 500	3 260	4 590	1 320	8 200	1 570	190	1 720	21 820

Таблица 3.3 – Решение задачи поставок продукции через распределительные центры при увеличении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	84	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Постав 2	156	72	48	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 1	240	84	0	0	0	24	0	12	0	24	0	12	0	84
РЦ 2	240	0	192	0	24	0	0	0	0	0	12	0	12	0
РЦ 3	240	0	0	204	0	0	24	0	12	0	0	0	0	0
		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Итого:		240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
	Потребности -->	240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	84	38	346	347	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
Постав 2	156	159	180	219	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
РЦ 1	240	0	99999	99999	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	240	99999	0	99999	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	240	99999	99999	0	71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>92 520</b>	14 640	8 640	7 884	1 728	7 800	3 912	6 000	1 584	9 840	804	228	396	29 064

Таблица 3.4 – Решение задачи поставок продукции через распределительные центры при уменьшении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	56	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Постав 2	104	48	32	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 1	160	56	0	0	0	16	0	8	0	16	0	8	0	56
РЦ 2	160	0	128	0	16	0	0	0	0	0	8	0	8	0
РЦ 3	160	0	0	136	0	0	16	0	8	0	0	0	0	0
Итого:		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
	Потребности -->	160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	56	38	346	347	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
Постав 2	104	159	180	219	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
РЦ 1	160	0	99999	99999	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	160	99999	0	99999	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	160	99999	99999	0	71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>61 680</b>	9 760	5 760	5 256	1 152	5 200	2 608	4 000	1 056	6 560	536	152	264	19 376

Таблица 3.5 – Решение задачи поставок продукции комбинированным способом при увеличении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	84	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	72
Постав 2	156	60	24	36	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0
РЦ 1	240	180	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0	12
РЦ 2	240	0	216	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 3	240	0	0	204	0	0	24	0	12	0	0	0	0	0
Итого:		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
	Потребности -->	240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	84	38	346	347	418	286	291	459	422	425	275	19	338	306
Постав 2	156	159	180	219	252	495	383	670	353	584	157	178	172	517
РЦ 1	240		321	322	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	240	321		80	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	240	322	80		71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>84 384</b>	9 540	4 320	7 884	1 728	7 800	3 912	5 508	1 584	9 840	1 884	2 136	2 064	26 184

Таблица 3.6 – Решение задачи поставок продукции комбинированным способом при уменьшении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	56	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	48
Постав 2	104	40	16	24	0	0	0	0	0	0	8	8	8	0
РЦ 1	160	120	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	8
РЦ 2	160	0	144	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 3	160	0	0	136	0	0	16	0	8	0	0	0	0	0
Итого:		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
	Потребности -->	160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	56	38	346	347	418	286	291	459	422	425	275	19	338	306
Постав 2	104	159	180	219	252	495	383	670	353	584	157	178	172	517
РЦ 1	160		321	322	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	160	321		80	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	160	322	80		71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	56 256	6 360	2 880	5 256	1 152	5 200	2 608	3 672	1 056	6 560	1 256	1 424	1 376	17 456

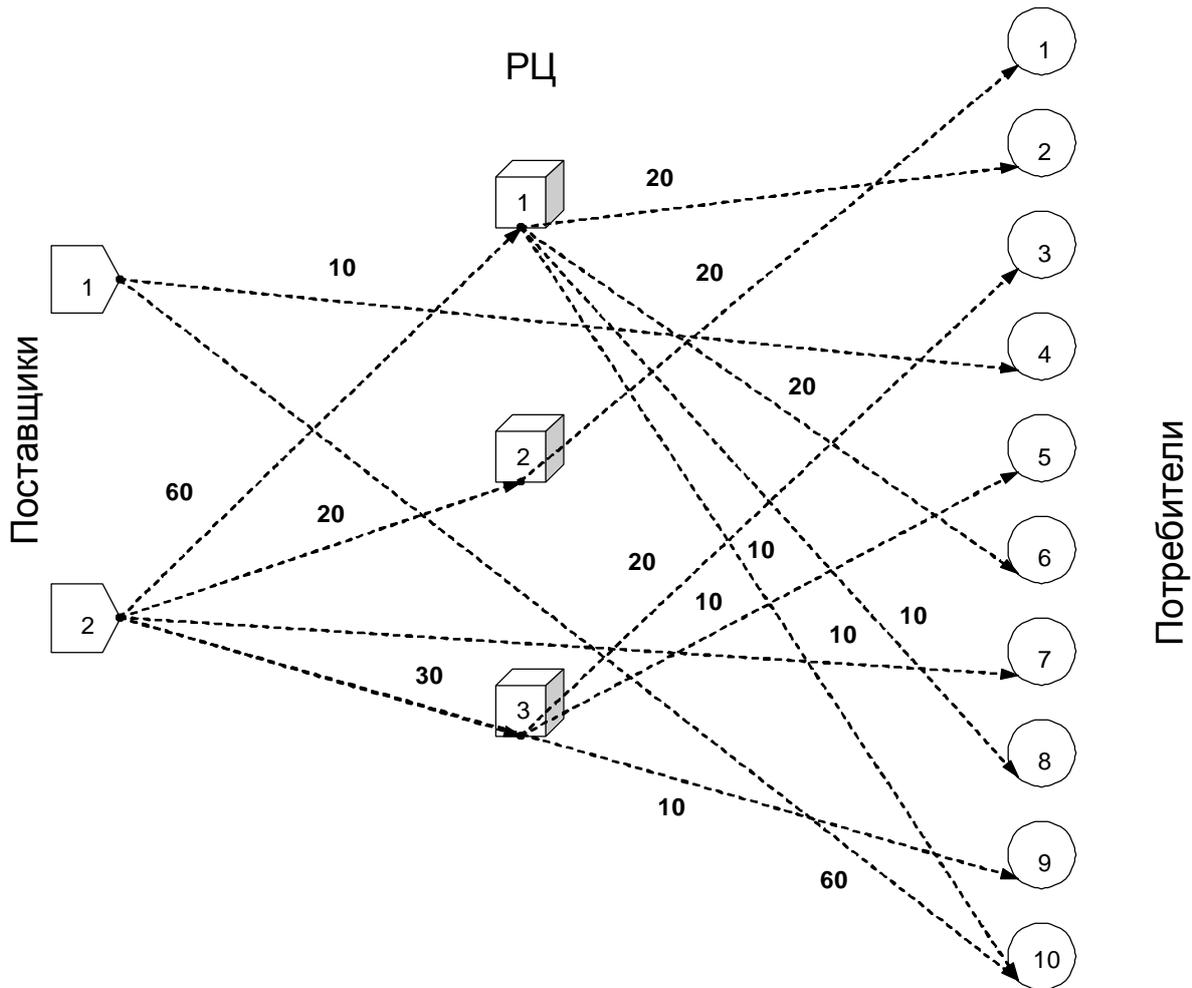


Рисунок 3.2 – Схема распределения материального потока в сети поставок

Анализ результатов таблиц 3.3 – 3.6 показывает, что структура поставок не меняется, изменяются только объемы перевозок и затраты. Следовательно, в качестве стратегического плана перевозок принимается план, схематично показанный на рисунке 3.2. Для выбранного плана перевозок производится расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на маршрутах за год. На первом этапе используется однородный парк автомобилей с загрузкой 10 т.

Определение времени на выполнение одной ездки (оборота) на маршруте:

$$t_{\text{об}} = \frac{l_{\text{гр}} + l_{\text{пор}}}{V_{\text{T}}} + t_{\text{п-р}}^{\text{н}} q \gamma_{\text{ст}}, \quad (3.1)$$

где  $l_{гр}$  – пробег с грузом, км;  $l_{пор}$  – порожний пробег, км;  $V_T$  – средняя техническая скорость, км/ч;  $t_{п-р}^H$  – затраты времени на погрузку и разгрузку 1т груза, ч/т;  $q$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;  $\gamma_{ст}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности.

Определение количества ездов на маршруте за год:

$$n_{e\text{ год}} = \frac{P_{\text{год}}}{q\gamma_{ст}}, \quad (3.2)$$

где  $P_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок на маршруте, т. Количество ездов округляется до целого числа в большую сторону.

Определение авточасов работы автомобилей на маршруте за год:

$$A_{ч\text{ год}} = t_{об} n_{e\text{ год}}. \quad (3.3)$$

Определение автодней работы автомобилей на маршруте за год:

$$A_{д\text{ год}} = \frac{A_{ч\text{ год}}}{T'_{м\text{ пл.}}}, \quad (3.4)$$

где  $T'_{м\text{ пл.}}$  – плановое время работы автомобиля ( $T'_{м\text{ пл.}} = 8$  ч).

Определение общего пробега автомобилей на маршруте за год:

$$L_{общ\text{ год}} = 2l_T n_{e\text{ год}}. \quad (3.5)$$

Определение количества автомобилей на маршруте за сутки:

$$A_{м\text{ сут}} = A_{д\text{ год}} / 365. \quad (3.6)$$

Количество автомобилей округляется до целого числа в большую сторону.

Результаты расчетов заносятся в таблицы 3.7 и 3.8.

Используя результаты таблицы 3.8 можно установить, что для организации перевозок грузов по сети потребуется ежесуточно 92 автомобиля с загрузкой 10 т, которые приводят к годовым транспортным расходам в размере 70320000 р., отраженные в таблице 3.2.

Таблица 3.7 – Показатели работы за год

Номер маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	$l_{гр}$ , км	$t_{об}$ , ч	$P_{год}$ , т	$n_{е год}$	$A_{ч год}$ , ч
1	Пост 1	Потр 4	459	15,80	10000	1000	15800,00
2	Пост 1	Потр 10	306	10,70	60000	6000	64200,00
3	Пост 2	РЦ1	159	5,80	60000	6000	34800,00
4	Пост 2	РЦ2	180	6,50	20000	2000	13000,00
5	Пост 2	РЦ3	219	7,80	30000	3000	23400,00
6	Пост 2	Потр 7	157	5,73	10000	1000	5733,33
7	Пост 2	Потр 9	172	6,23	10000	1000	6233,33
8	РЦ 1	Потр 2	325	11,33	20000	2000	22666,67
9	РЦ 1	Потр 6	410	14,17	20000	2000	28333,33
10	РЦ 1	Потр 8	19	1,13	10000	1000	1133,33
11	РЦ 1	Потр 10	346	12,03	10000	1000	12033,33
12	РЦ 2	Потр 1	72	2,90	20000	2000	5800,00
13	РЦ 3	Потр 3	163	5,93	20000	2000	11866,67
14	РЦ 3	Потр 5	132	4,90	10000	1000	4900,00

Таблица 3.8 – Показатели работы за год (продолжение)

Номер маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	$A_{д год}$	$L_{общ год}$ , км	$A_{м сут}$
1	Пост 1	Потр 4	1975,00	918000	6
2	Пост 1	Потр 10	8025,00	3672000	22
3	Пост 2	РЦ1	4350,00	1908000	12
4	Пост 2	РЦ2	1625,00	720000	5
5	Пост 2	РЦ3	2925,00	1314000	9
6	Пост 2	Потр 7	716,67	314000	2
7	Пост 2	Потр 9	779,17	344000	3
8	РЦ 1	Потр 2	2833,33	1300000	8
9	РЦ 1	Потр 6	3541,67	1640000	10
10	РЦ 1	Потр 8	141,67	38000	1
11	РЦ 1	Потр 10	1504,17	692000	5
12	РЦ 2	Потр 1	725,00	288000	2
13	РЦ 3	Потр 3	1483,33	652000	5
14	РЦ 3	Потр 5	612,50	264000	2

#### 4. Учет сезонных эффектов и их влияние на выбор политики транспортного обслуживания

Данный этап курсовой работы относится к тактическому уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

На основе информации о неравномерности спроса по месяцам и кварталам в течение года определяется политика транспортного обслуживания, минимизирующая расходы и убытки на данном горизонте планирования.

Математическая постановка задачи. Обозначим через  $r_k$  спрос, а через  $z_k$  – необходимую производительность предприятия в  $k$ -м периоде,  $k = \overline{1, m}$ , где  $m$  – число заказов, поступающих в течение года (периоды). При этом  $z_0 = c$  – некоторый фиксированный начальный уровень производства. Для своевременного выполнения заказов требуется, чтобы спрос всегда удовлетворялся, т.е.  $z_k \geq r_k, k = \overline{1, m}$ .

В соответствии с вышеизложенным, введем две функции убытков:

а)  $g_k(z_k - r_k)$  – убытки в  $k$ -м периоде, вызванные тем, что производство превышает спрос и появляются излишние запасы ( $z_k > r_k, k = \overline{1, m}$ );

б)  $h_k(z_k - z_{k-1})$  – убытки в  $k$ -м периоде, вызванные неравномерностью производственной программы по периодам ( $z_k \neq z_{k-1}, k = \overline{1, m}$ ).

Таким образом, первая функция ( $g_k$ ) определяет убытки от излишков провозной способности автотранспорта, вторая ( $h_k$ ) – убытки, связанные с изменением уровня транспортного обслуживания.

Тогда целевая функция может быть записана в виде

$$L(z_1, z_2, \dots, z_m) = \sum_{k=1}^m [g_k(z_k - r_k) + h_k(z_k - z_{k-1})] \rightarrow \min \quad (4.1)$$

при ограничениях 
$$z_k \geq r_k, k = \overline{1, m}. \quad (4.2)$$

Данная задача может быть решена методом динамического программирования. Обозначим через  $f_k(c)$  суммарные издержки

при оптимальной политике транспортного обслуживания на год, если до конца планируемого периода остается  $k$  периодов. Тогда оптимальное решение можно получить с помощью следующих рекуррентных соотношений:

$$f_k(c) = \min_{z_k \geq r_k} \{g_k(z_k - r_k) + h_k(z_k - c) + f_{k+1}(z_k)\}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (4.3)$$

где 
$$r_{k-1} \leq c \leq \max_k r_k, \quad k = \overline{1, m}, \quad (4.4)$$

$$r_k \leq z_k \leq \max_k r_k, \quad k = \overline{1, m}. \quad (4.5)$$

Начальные условия:  $f_{m+1}(c) = 0$  и  $r_0 = 0$ .

Функция  $g_k(z_k - r_k)$  – превышение провозной способности автотранспорта в  $k$ -м периоде над идеальной перевозкой, равной спросу в этом периоде.

Функция  $h_k(z_k - z_{k-1})$  – убытки (дополнительные расходы) в  $k$ -м периоде, вызванные неравномерностью использования автомобилей по периодам.

В случае  $z_k > z_{k-1}$  – это лишняя работа автотранспорта, считается как для первой функции и умножается на 10 для выравнивания производительности по периодам.

В случае  $z_k < z_{k-1}$  – это простой автотранспорта, считается как для первой функции, только вместо расценок работы берутся расценки за простой автотранспорта.

Задача решается по кварталам, т.е. используется 4 периода за год. Методика решения изложена в [3].

Так как в стратегическом плане перевозок 10 потребителям необходимо за год доставить 200 тыс. т (см. таблицу 3.2), то необходимо установить спрос на продукцию по кварталам. Исходные данные динамики спроса по кварталам представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Динамика спроса за год по кварталам

$k$	1	2	3	4
$r_k$ , тыс. т	54	67	37	42

Используя функциональные уравнения (4.3) и ограничения (4.1) и (4.2) при значениях функции  $g_k(z_k - r_k) = 110$  р./т и функ-

ции  $h_k(z_k - z_{k-1})$  при  $z_k < z_{k-1}$  равной 20 р./т, проводят расчеты и сводят их в таблицу 4.2.

Из таблицы 4.2 по стрелкам определяют оптимальную программу транспортного обслуживания за год и заносят в таблицу 4.3.

Таблица 4.2 – Минимальные издержки по периодам

$k$	$c$	$z_k$	$fk(c)$	$k$	$c$	$z_k$	$fk(c)$
4	40	42	2200	2	56	67	13260
4	41	42	1100	...	...	...	...
4	42	43	1210	2	57	67	12160
4	<b>43</b>	→ <b>42</b>	20	2	58	67	11060
...	...	...	...	...	...	...	...
4	47	42	100	2	66	67	2260
4	48	42	120	2	<b>67</b>	→ <b>67</b>	1160
4	49	42	140	1	0	54	74860
4	50	42	160	1	1	54	73760
4	51	42	180	...	...	...	...
...	...	...	...	1	47	54	23160
4	64	42	440	1	48	54	22060
4	65	42	460	1	49	54	20960
4	66	42	480	1	50	54	19860
3	<b>67</b>	→ <b>43</b>	1160	...	...	...	...
...	...	...	...	1	65	65	4570
2	54	67	15460	1	66	66	3580
2	55	67	14360	1	<b>67</b>	→ <b>67</b>	2590

Таблица 4.3 – Программа транспортного обслуживания за год

$k$	1	2	3	4
$r_k$ , ТЫС. Т	54	67	37	42
$z_k$ , ТЫС. Т	67	67	43	42

Суммарные расходы (убытки) при оптимальной политике использования подвижного состава составят 2590 тыс. р. При этом оптимальная программа транспортного обслуживания за год предполагает резервирование провозной способности автотранспорта в размере 67 тыс. т за 1 и 2 кварталы и понижение ее до 43 тыс. т и 42 тыс. т за 3 и 4 кварталы соответственно.

### **5. Выбор политики перераспределения порожних транспортных средств для выполнения транспортных задач следующего периода планирования**

Данный этап курсовой работы также относится к тактическому уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

На основе сформированных планов транспортного обслуживания в течение кварталов и месяцев с разбивкой по неделям решается задача перераспределения порожних транспортных средств для каждой недели обслуживания в течение месяца для каждого потребителя.

Математическая постановка задачи. Обозначим через  $V$  множество вершин графа  $G(V,A)$ ,  $A$  – множество дуг,  $O$  – множество поставщиков,  $D$  – множество потребителей,  $o_i$  – поставку узла  $i$ ,  $d_i$  – потребление узла  $i$ ,  $u_{ij}$  – пропускную способность дуги  $(i-j)$ ,  $c_{ij}$  – стоимость перемещения потока из  $i$  в  $j$ ,  $x_{ij}$  – количество потока, перемещаемого из  $i$  в  $j$ .

Тогда целевая функция может быть записана в виде:

$$L = \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (5.1)$$

при ограничениях

$$\left\{ j \in V : \sum_{(i,j) \in A} x_{ij} - \sum_{(j,i) \in A} x_{ji} = \begin{cases} o_i, & \text{если } i \in O \\ -d_i, & \text{если } i \in D \end{cases} \right., \quad i \in V. \quad (5.2)$$

$$x_{ij} \leq u_{ij}, (i,j) \in A, \quad (5.3)$$

$$x_{ij} \geq 0, (i,j) \in A. \quad (5.4)$$

На основе заданных руководителем номера квартала и номера месяца в этом квартале решается задача перераспределения порожних транспортных средств для каждой недели обслуживания в течение месяца для каждого потребителя.

Например, выбран 3 квартал года с объемом перевозок в 37 тыс. т (см. таблицу 4.1). На основе неравномерности спроса по месяцам в течение этого квартала формируется динамика обслуживания по месяцам, представленная в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Динамика спроса за 3 квартал по месяцам

$k$	1	2	3
$r_k$ , тыс. т	14	11	12

В дальнейшем выбран 2 месяц с объемом перевозок в 11 тыс. т. На основе неравномерности спроса по неделям в течение этого месяца формируется динамика обслуживания по неделям, представленная в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Динамика спроса за 2 месяц по неделям

$k$	1	2	3	4
$r_k$ , тыс. т	2,7	2,7	2,7	2,9

В таблице 5.2 представлены данные о спросе на продукцию для всех 10 потребителей в течение 4 недель. Чтобы получить данные по каждому потребителю используем неравномерность спроса по каждой транспортной связи и получим динамику, отраженную в таблице 5.3.

Перераспределение порожних транспортных средств ведется на каждую неделю в пределах сформированных кластеров. В 1 кластере (см. рисунок 3.1) находятся потребители 1 и 3, во 2 кластере – потребители 2, 4, 5, 6 и 10 и в 3 кластере – потребители 7, 8 и 9. Перераспределение автомобилей определяется для 2, 3 и 4 недель на основе увеличения или уменьшения спроса по отношению к предыдущей неделе по потребителям в пределах кластеров.

Таблица 5.3 – Динамика спроса для каждого потребителя в течение 4 недель

	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя
	Объем перевозок, тыс. т			
Потребитель 1	0,29	0,35	0,21	0,31
Потребитель 2	0,27	0,34	0,29	0,33
Потребитель 3	0,23	0,28	0,24	0,23
Потребитель 4	0,25	0,15	0,2	0,32
Потребитель 5	0,35	0,28	0,27	0,29
Потребитель 6	0,25	0,28	0,3	0,29
Потребитель 7	0,28	0,17	0,24	0,38
Потребитель 8	0,33	0,28	0,43	0,26
Потребитель 9	0,24	0,23	0,26	0,22
Потребитель 10	0,21	0,34	0,26	0,27

Так для первого кластера для 1 потребителя объем спроса для 1 недели составляет 290 т, а для 2 недели – 350 т. Следовательно, объем поставок увеличивается на 60 т, что вызывает дефицит провозной способности для 1 потребителя в 60 т, т.е. он является потребителем порожнего транспорта на 2 неделю и должен получить от других поставщиков порожнего транспорта дополнительную провозную способность в 60 т. Согласно выражению (5.2) поток порожнего транспорта для узла (потребителя) 1 составит -60 т. Аналогично для 3 потребителя на 2 неделю возникает дефицит провозной способности в  $280-230=50$  т и его поток порожнего транспорта составит -50 т. Так как больше потребителей в 1 кластере нет, то суммарный дефицит провозной способности в  $-60+(-50)=-110$  т покрывается за счет ввода фиктивного поставщика. Таким образом, сумма входящих и выходящих потоков в узлы в пределах кластера должны быть равна нулю. В случае если наблюдается избыток провозной способности на 2 неделю (для 3 кластера), то вводится фиктивный потребитель. Для 2 кластера: 2 потребитель ( $340-270=70$  т), 4 потребитель – ( $150-250=-100$  т), 5 потребитель – ( $280-350=-70$  т), 6 потребитель – ( $280-250=30$  т), 10 потребитель – ( $340-210=130$  т) в сумме  $70-100-70+30+130=60$  т, т.е. наблюдается дефицит в 60 т и вводится фиктивный поставщик.

Для 3 кластера: 7 потребитель ( $170-280=-110$  т), 8 потребитель – ( $280-330=-50$  т), 9 потребитель – ( $230-240=-10$  т) в сумме -

$110-50-10=-170$  т, т.е. наблюдается избыток в 170 т и вводится фиктивный потребитель.

Используя информацию о расстояниях между пунктами каждого кластера и объемах поставок и потребления порожних автомобилей в каждом пункте, получаем решения о перераспределении для 2 недели, представленные на рисунках 5.1–5.3.

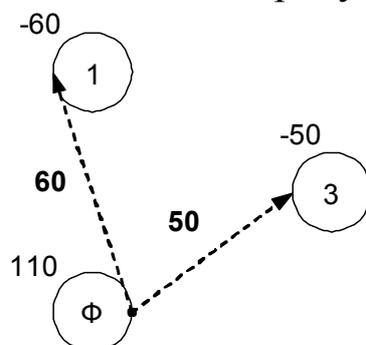


Рисунок 5.1 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 1 кластера для 2 недели

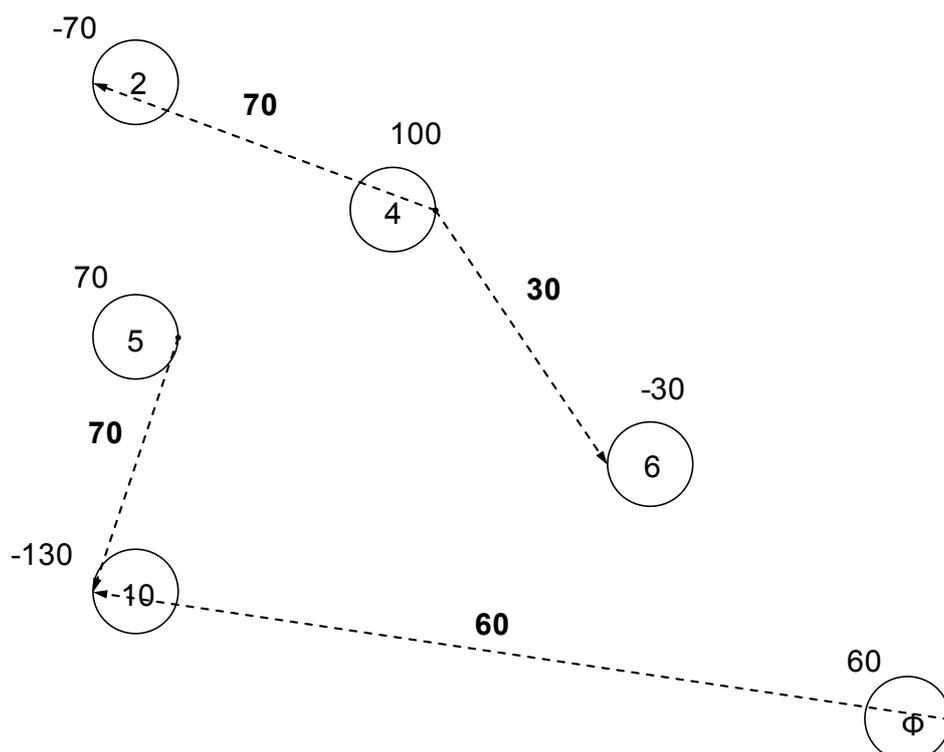


Рисунок 5.2 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 2 кластера для 2 недели

На рисунке 5.1 в кружках 1 и 3 обозначают номера пунктов потребления, Ф – фиктивный поставщик, жирные цифры 60 и 50

обозначают объемы поставок от фиктивного поставщика в узел 1 и 3 соответственно.

На рисунке 5.2 введен фиктивный поставщик, который осуществляет поставку в 60 т в 10 пункт, в который также поступает 70 т из пункта 5. пункт 4 раздает избыток транспортных средств в объеме 70 т в пункт 2 и 30 т в пункт 6.

На рисунке 5.3 введен уже фиктивный потребитель, который потребляет суммарно 170 т от пункта 7 в размере 110 т, от пункта 8 в размере 50 т и от пункта 9 в размере 10 т.

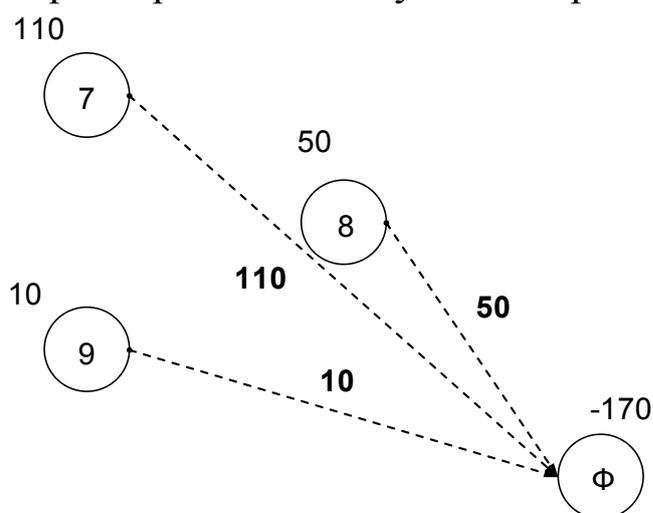


Рисунок 5.3 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 3 кластера для 2 недели

Аналогичным образом составляют схемы перераспределения порожних автомобилей для 3 и 4 недель. Исходные данные для расчета в обозначениях выражения 5.2 представлены в таблице 5.4.

Схемы перераспределения порожних автомобилей по кластерам для 3 и 4 недель представлены на рисунках 5.4–5.9.

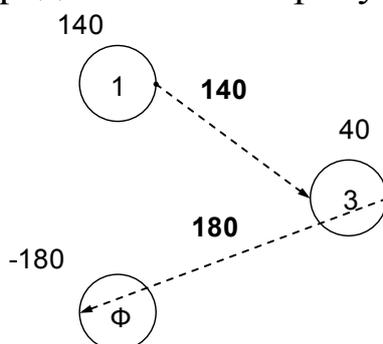


Рисунок 5.4 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 1 кластера для 3 недели

Таблица 5.4 – Динамика спроса для каждого потребителя в течение 3 недель

	2 неделя	3 неделя	4 неделя
	Объем порожних автомобилей, т		
<b>Кластер 1</b>			
Потребитель 1	-60	140	-100
Потребитель 3	-50	40	10
<i>Сумма</i>	-110	180	-90
<b>Кластер 2</b>			
Потребитель 2	-70	50	-40
Потребитель 4	100	-50	-120
Потребитель 5	70	10	-20
Потребитель 6	-30	-20	10
Потребитель 10	-130	80	-10
<i>Сумма</i>	-60	70	-180
<b>Кластер 3</b>			
Потребитель 7	110	-70	-140
Потребитель 8	50	-150	170
Потребитель 9	10	-30	40
<i>Сумма</i>	170	-250	70

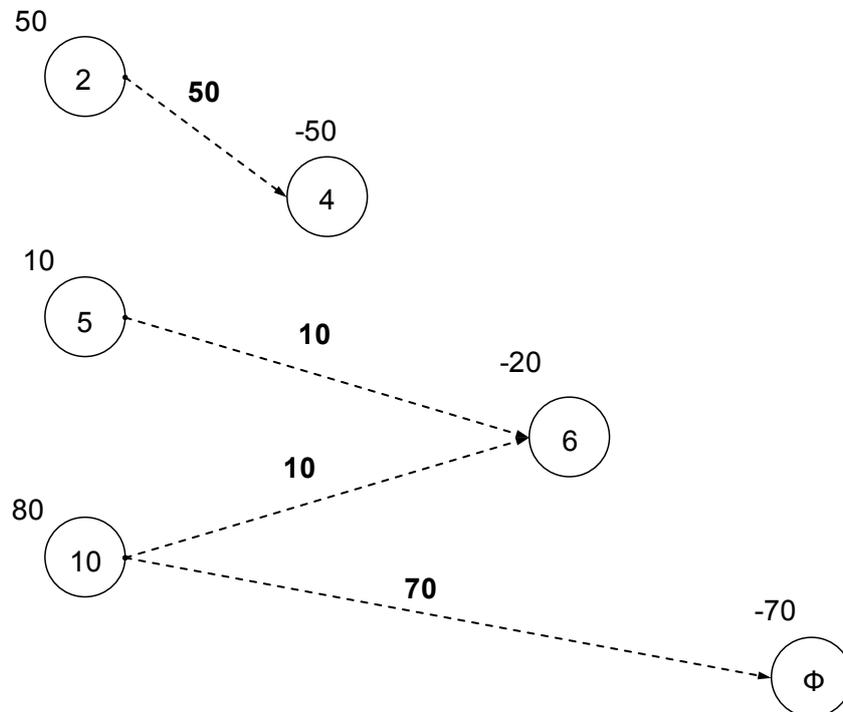


Рисунок 5.5 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 2 кластера для 3 недели

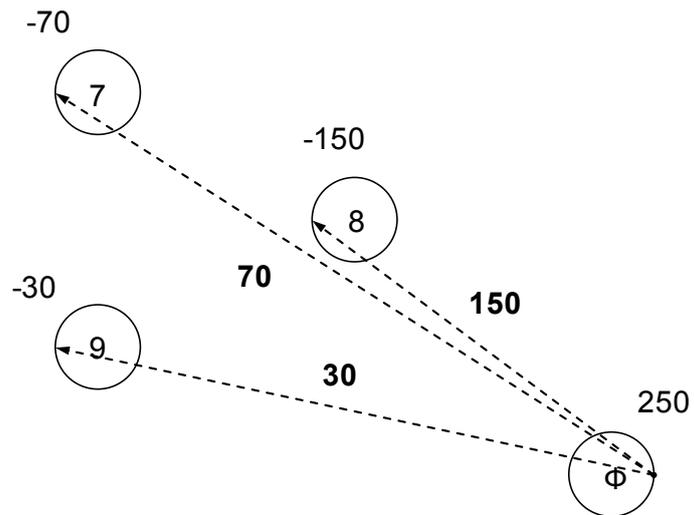


Рисунок 5.6 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 3 кластера для 3 недели

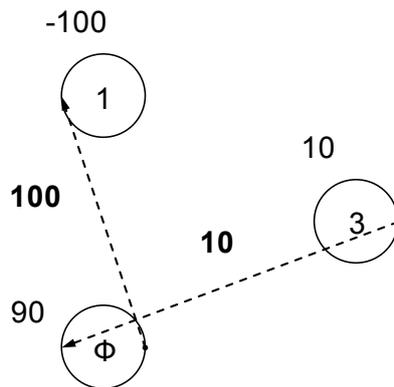


Рисунок 5.7 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 1 кластера для 4 недели

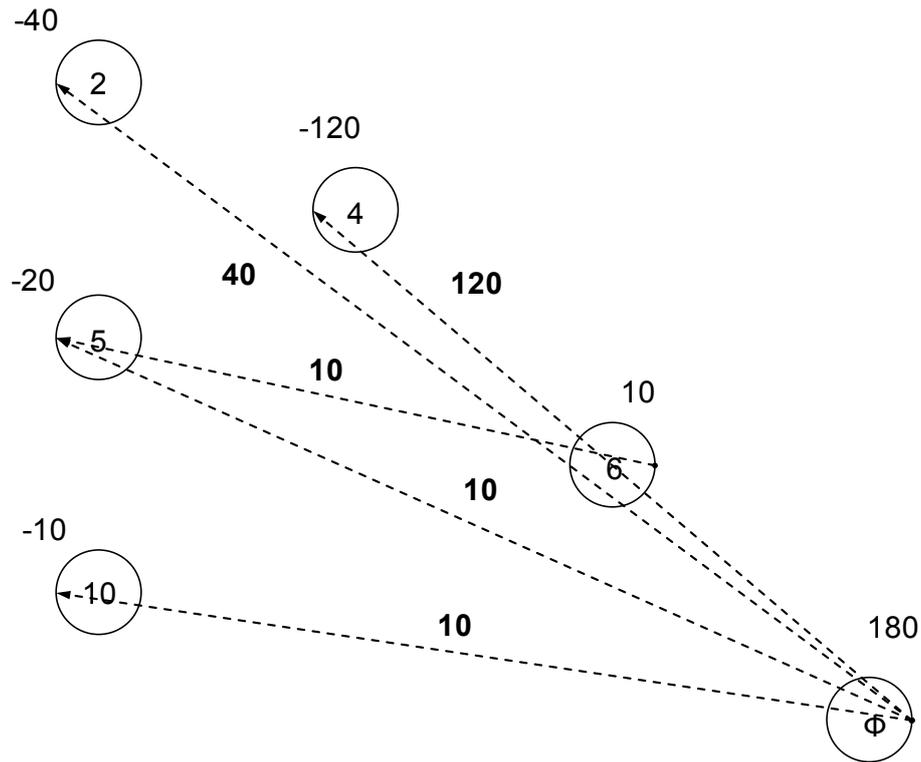


Рисунок 5.8 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 2 кластера для 4 недели

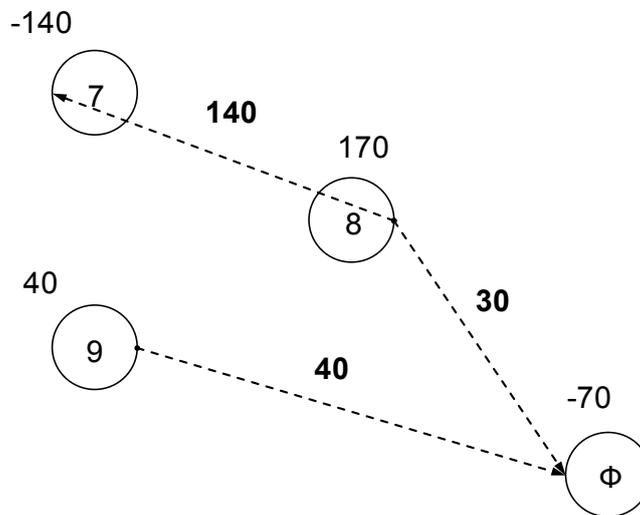


Рисунок 5.9 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 3 кластера для 4 недели

## 6. Использование транспортных средств различной грузоподъемности (вместимости) для выполнения перевозок грузов

Данный этап курсовой работы относится к оперативному уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

В разделе 3 распределение поставок и расчет показателей использования автотранспорта велся по однородному парку с усредненными показателями. В качестве базового использовался автомобиль со средней грузоподъемностью 10 т. На практике ввиду различия в объемах перевозок, расстояниях доставки и по другим причинам чаще всего используются автомобили различной грузоподъемности (грузовместимости), поэтому возникает задача подбора количественного состава автомобилей каждой грузоподъемности.

Для этого выберем переменную  $n_{e_j}$ , характеризующую общее число рейсов автомобилей  $j$ -й грузоподъемности, которая определяется из выражения

$$n_{e_j} = \sum_{i=1}^{A_{Mj}} n_{e_{ij}}, \quad (6.1)$$

где  $i$  – номер автомобиля;  $A_{Mj}$  – количество автомобилей  $j$ -й грузоподъемности.

В данном выражении используется основная управляемая переменная  $A_{Mj}$ , которая влияет на транспортные издержки при сохранении объема перевозок.

Количество рейсов, выполняемых  $i$ -м автомобилем  $j$ -й грузоподъемности, задается заранее, либо определяется по формуле

$$n_{e_{ij}} = \left[ \frac{T_{Mij}}{t_{обj}} \right] \quad (6.2)$$

где  $T_{Mij}$  – время работы  $i$ -го автомобиля  $j$ -й грузоподъемности на маршрутах;  $t_{обj}$  – время оборота на  $j$ -м маршруте.

Среднее расстояние перевозки 1 т груза определяется по формуле:

$$l_{\text{ср}} = \frac{W_{\text{год}}}{P_{\text{год}}}, \quad (6.3)$$

где  $W_{\text{год}}$  – годовой грузооборот;  $P_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок по сети.

При решении задачи учитывается ограничение

$$\sum_{j=1}^M q_j \gamma_{\text{ст } j} n_{\text{е } j} \leq Q_{\text{сут}} K_{\text{п}}^{\text{сут}} \quad (6.4)$$

где  $M$  – общее количество различных типов грузоподъемности автомобилей;  $q_j \gamma_{\text{ст } j}$  – рейсовая загрузка автомобиля  $j$ -й грузоподъемности;  $Q_{\text{сут}}$  – суточный объем доставки продукции потребителям;  $K_{\text{п}}^{\text{сут}}$  – повышающий коэффициент, гарантирующий выполнение суточной программы поставок продукции на сети.

Выражение (6.4) можно переписать, используя среднее количество рейсов, выполняемое 1 автомобилем  $j$ -й грузоподъемности за сутки  $n_{\text{е ср } j}$ :

$$\sum_{j=1}^M q_j \gamma_{\text{ст } j} n_{\text{е ср } j} A_{\text{м } j} \leq Q_{\text{сут}} K_{\text{п}}^{\text{сут}} \quad (6.5)$$

Дополнительно учитываются ограничения на количественный состав автомобилей  $j$ -й грузоподъемности в парке  $A_{\text{м парк } j}$  на текущие сутки, на целочисленность и неотрицательность переменных  $A_{\text{м } j}$ :

$$A_{\text{м } j} \leq A_{\text{м парк } j}, \quad j = 1, M, \quad (6.6)$$

$$A_{\text{м } j} \geq 0 \text{ и целое}, \quad j = 1, M. \quad (6.7)$$

Цель: минимизация удельных транспортных расходов автомобилей различной грузоподъемности по формуле

$$2l_{\text{ср}} \sum_{j=1}^M C_{\text{ткм } j} q_j \gamma_{\text{ст } j} n_{\text{е ср } j} A_{\text{м } j} \rightarrow \min, \quad (6.8)$$

где  $C_{\text{ткм } j}$  – стоимость 1 ткм при совершении перевозок автомобилями  $j$ -й грузоподъемности.

Рассмотрим пример нахождения оптимального состава автомобилей различной грузоподъемности для выполнения суточной программы доставки готовой продукции потребителям при использовании оптимальной политики эксплуатации подвижного состава каждый день.

В год необходимо перевезти по сети 310000 т. Годовой грузооборот составит 70320000 ткм. Отсюда среднее расстояние перевозки 1 т груза составит 226,84 км. Если использовать равномерную перевозку каждый день, то в сутки необходимо вывозить по 850 т. С учетом неравномерности перевозок выберем  $K_{\Pi}^{\text{сут}}=1,13$ . Тогда суммарный сетевой суточный поток составит 960 т. Для перевозок будем использовать автомобили 4 типов – Scania с загрузкой 20 т, Ford с загрузкой 10 т, Hyundai с загрузкой 7 т и Hino с загрузкой 5 т. Стоимость 1 ткм для рассмотренных выше автомобилей соответственно составит 0,60; 1,00; 1,14 и 1,28 р./ткм. Если в парке больше малотоннажных автомобилей, то оптимальное решение будет представлено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Количественный состав транспортных средств (1 вариант)

Показатели	Типы автомобилей			
	Scania	Ford	Hyundai	Hino
Максимальная загрузка, т	20	10	7	5
Количество рейсов в среднем	1	1	1	1
Стоимость 1 ткм, р./ткм	0,60	1,00	1,14	1,28
Максимально возможное количество автомобилей	15	33	35	35
Оптимальное количество автомобилей	15	33	35	17
Нормативный вывоз продукции, т	959,7			
Максимально возможный вывоз продукции, т	960			
Транспортные расходы, р.	407 767,58			

Полученные данные показывают, что необходимо выбрать 15 автомобилей с загрузкой в 20 т, 33 автомобиля с загрузкой 10 т, 35 автомобилей с загрузкой 7 т и 17 автомобилей с загрузкой 5 т.

Таким образом, ресурсы автомобилей по 20, 10 и 7 т будут использованы полностью, а автомобилей по 5 т – не полностью. В общем случае будет задействовано 100 автомобилей и транспортные расходы составят 407767,58 р. Если необходимо сократить численный парк транспортных средств или таких автомобилей в парке недостаточно, то при относительно равномерном распределении в парке автомобилей разной грузоподъемности оптимальное решение будет уже другим и оно представлено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Количественный состав транспортных средств (2 вариант)

Показатели	Типы автомобилей			
	Scania	Ford	Hyundai	Hino
Максимальная загрузка, т	20	10	7	5
Количество рейсов в среднем	1	1	1	1
Стоимость 1 ткм, р./ткм	0,60	1,00	1,14	1,28
Максимально возможное количество автомобилей	22	22	25	25
Оптимальное количество автомобилей	22	22	25	25
Нормативный вывоз продукции, т	959,7			
Максимально возможный вывоз продукции, т	960			
Транспортные расходы, р.	382 905,92			

В данном решении используется по 22 автомобиля с загрузкой 10 и 20 т и по 25 автомобилей с загрузкой 5 и 7 т. В общем случае будет уже задействовано 94 автомобиля и транспортные расходы сокращаются с 407767,58 до 382905,92 р.

Наилучший вариант достигается за счет увеличения в парке доли автомобилей с большой грузоподъемностью. Оптимальное решение в этом случае будет представлено в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Количественный состав транспортных средств (3 вариант)

Показатели	Типы автомобилей			
	Scania	Ford	Hyundai	Hino
Максимальная загрузка, т	20	10	7	5
Количество рейсов в среднем	1	1	1	1
Стоимость 1 ткм, р./ткм	0,60	1,00	1,14	1,28
Максимально возможное количество автомобилей	20	30	20	25
Оптимальное количество автомобилей	25	30	20	4
Нормативный вывоз продукции, т	959,7			
Максимально возможный вывоз продукции, т	960			
Транспортные расходы, р.	356 411,01			

В данном решении задействовано уже 79 автомобилей, при этом транспортные расходы сокращаются с 382905,92 до 356411,01 р. Таким образом, можно сделать вывод, что автомобили выбираются в порядке убывания их максимальной загрузки.

## 7. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортных средств на маршрутах

Данный этап курсовой работы относится к оперативному уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

После выбранных на предыдущем этапе транспортных средств для перевозок грузов производится расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на маршрутах.

Определение пробега автомобиля с грузом за сутки:

$$l_{гр} = \sum_{i=1}^n l_{гр_i}, \quad (6.1)$$

где  $i$  – количество пунктов погрузки;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $l_{гр_i}$  – пробег с грузом при  $i$ -й езде в обороте, км.

Для маятниковых маршрутов  $n = 1$ .

Определение порожнего пробега автомобиля за сутки:

$$l_{\text{пор}} = \sum_{i=1}^n l_{\text{пор}_i}, \quad (6.2)$$

где  $i$  – количество пунктов разгрузки;  $i=1,2,\dots,n$ ;  $l_{\text{пор}_i}$  – порожний пробег при  $i$ -й езде в обороте, км.

Определение пробега автомобиля на маршруте:

$$l_{\text{м}} = l_{\text{гр}} + l_{\text{пор}}. \quad (6.3)$$

Определение времени погрузки-разгрузки на маршруте:

$$t_{\text{п-р}} = t_{\text{п-р}}^{\text{н}} q \gamma_{\text{ст}} K_{\text{п}} n, \quad (6.4)$$

где  $t_{\text{п-р}}^{\text{н}}$  – затраты времени на погрузку и разгрузку 1 т груза, ч/т;  $q$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;  $\gamma_{\text{ст}}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности;  $K_{\text{п}}$  – поправочный коэффициент, зависящий от класса груза;  $n$  – количество пунктов погрузки.

Определение времени на движение автомобиля с грузом:

$$t_{\text{дв.гр}} = \frac{l_{\text{гр}}}{V_{\text{т}}}, \quad (6.5)$$

где  $V_{\text{т}}$  – средняя техническая скорость, км/ч.

Определение времени на движение автомобиля без груза:

$$t_{\text{дв.пор}} = \frac{l_{\text{пор}}}{V_{\text{т}}}. \quad (6.6)$$

Определение времени на выполнение одной ездки (оборота) на маршруте:

$$t_{\text{об}} = \frac{l_{\text{м}}}{V_{\text{т}}} + t_{\text{п-р}}. \quad (6.7)$$

Определение предварительного количества ездок за сутки из расчета 8-часовой рабочей смены:

$$n'_e = \frac{T'_{\text{м.пл.}}}{t_{\text{об}}}, \quad (6.8)$$

где  $T'_{\text{м.пл.}}$  – плановое время работы автомобиля ( $T'_{\text{м.пл.}}=8$  ч). Количество ездок округляется до целого числа в меньшую сторону.

Определение предварительного количества ездок за сутки из расчета 12-часовой рабочей смены:

$$n_e'' = \frac{T_{\text{м.пл.}}''}{t_{\text{об}}}, \quad (6.9)$$

где  $T_{\text{м.пл.}}''$  – плановое время работы автомобиля ( $T_{\text{м.пл.}}'' = 12$  ч). Количество ездов округляется до целого числа в меньшую сторону.

Определение количества ездов за сутки:

$$n_e = \begin{cases} n_e', & \text{если } n_e' > 0; \\ n_e'', & \text{если } n_e' = 0. \end{cases}, \quad (6.10)$$

Если  $n_e = 0$ , то маршрут выполняется 2 суток.

Определение количества ездов за год:

$$n_{e \text{ год}} = \frac{P_{\text{год}}}{q\gamma_{\text{ст}}}, \quad (6.11)$$

где  $P_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок на маршруте, т. Количество ездов округляется до целого числа в большую сторону.

Определение грузооборота за год на маршруте

$$W_{\text{год}} = q\gamma_{\text{ст}} n_{e \text{ год}} l_{\text{гр}}. \quad (6.12)$$

Определение суточного объема перевозок на маршруте:

$$P_{\text{сут}} = \begin{cases} P_{\text{год}} / (365 \cdot 2), & \text{если } n_e = 0; \\ P_{\text{год}} / 365, & \text{если } n_e > 0. \end{cases} \quad (6.13)$$

Определение количества автомобилей на маршруте за сутки:

$$A_{\text{м.сут}} = \begin{cases} P_{\text{сут}} / q\gamma_{\text{ст}}, & \text{если } n_e = 0; \\ P_{\text{сут}} / (q\gamma_{\text{ст}} n_e), & \text{если } n_e > 0. \end{cases} \quad (6.14)$$

Количество автомобилей округляется до целого числа в большую сторону.

Результаты расчетов заносятся в таблицы 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Показатели работы

Номер маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	$q_{\text{н}},$ т	$l_{\text{гр}},$ км	$l_{\text{пор}},$ км	$l_{\text{м}},$ км	$t_{\text{п-р}},$ ч	$t_{\text{дв.гр}},$ ч	$t_{\text{дв.пор}},$ ч
1	Пост 1	Потр 4	20	459	459	918	1,00	7,65	7,65
2	Пост 1	Потр 10	20	306	306	612	1,00	5,10	5,10
3	Пост 2	РЦ1	7	159	159	318	0,35	2,65	2,65
4	Пост 2	РЦ2	7	180	180	360	0,35	3,00	3,00
5	Пост 2	РЦ3	10	219	219	438	0,50	3,65	3,65

Номер маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	$q_{н, т}$	$l_{гр, км}$	$l_{пор, км}$	$l_{м, км}$	$t_{п-р, ч}$	$t_{дв.гр, ч}$	$t_{дв.пор, ч}$
6	Пост 2	Потр 7	5	157	157	314	0,25	2,62	2,62
7	Пост 2	Потр 9	10	172	172	344	0,50	2,87	2,87
8	РЦ 1	Потр 2	10	325	325	650	0,50	5,42	5,42
9	РЦ 1	Потр 6	20	410	410	820	1,00	6,83	6,83
10	РЦ 1	Потр 8	10	19	19	38	0,50	0,32	0,32
11	РЦ 1	Потр 10	20	346	346	692	1,00	5,77	5,77
12	РЦ 2	Потр 1	5	72	72	144	0,25	1,20	1,20
13	РЦ 3	Потр 3	10	163	163	326	0,50	2,72	2,72
14	РЦ 3	Потр 5	5	132	132	264	0,25	2,20	2,20

Используя результаты таблицы 6.2 и перемножая грузооборот по каждому маршруту на стоимость 1 ткм для назначенного на маршрут автомобиля, получим суммарные затраты за год 59567504 р., что на 10752496 р. меньше, чем при расчете сети в разделе 3. Для освоения суточной программы перевозок грузов потребуется 21 автомобиль с загрузкой 20 т, 25 автомобилей с загрузкой 10 т, 32 автомобиля с загрузкой 7 т и 16 автомобилей с загрузкой 5 т.

Таблица 6.2 – Показатели работы (продолжение)

Номер маршрута	$t_{об, ч}$	$n'_e$	$n''_e$	$n_e$	$n_{e год}$	$W_{год, т \cdot км}$	$P_{сут, т}$	$A_{м сут}$
1	16,30	0	0	0	500	4590000	54,79	3
2	11,20	0	1	1	3000	18360000	164,38	9
3	5,65	1	2	1	8572	9540636	164,38	24
4	6,35	1	1	1	2858	3601080	54,79	8
5	7,80	1	1	1	3000	6570000	82,19	9
6	5,48	1	2	1	2000	1570000	27,40	6
7	6,23	1	1	1	1000	1720000	27,40	3
8	11,33	0	1	1	2000	6500000	54,79	6
9	14,67	0	0	0	1000	8200000	109,59	6
10	1,13	7	10	7	1000	190000	27,40	1
11	12,53	0	0	0	500	3460000	54,79	3
12	2,65	3	4	3	4000	1440000	54,79	4
13	5,93	1	2	1	2000	3260000	54,79	6
14	4,65	1	2	1	2000	1320000	27,40	6

## 8. Назначение водителей на маршруты перевозок

Данный этап курсовой работы относится к оперативному уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

На основе выбранных на предыдущем этапе маршрутов перевозок, рассчитанных времени оборота и продолжительности рейса на каждом маршруте производится назначение водителей на маршруты перевозок.

Математическая постановка задачи. Обозначим через  $D$  множество водителей, ожидающих назначения на рейс,  $L$  – множество пунктов погрузки,  $c_{ij}$  – стоимость перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя  $i$  в пункт загрузки  $j$ ,  $x_{ij}$  – бинарная переменная, равная 1, если водитель  $i$  назначается на рейс  $j$ , 0 – в противном случае.

Тогда целевая функция может быть записана в виде

$$L = \sum_{i \in D} \sum_{j \in L} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (8.1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j \in L} x_{ij} = 1, \quad i \in D. \quad (8.2)$$

$$\sum_{i \in D} x_{ij} = 1, \quad j \in L \setminus \{0\}, \quad (8.3)$$

$$x_{ij} \in (0,1), \quad i \in D, \quad j \in L. \quad (8.4)$$

Задача решается на каждые сутки в течение недели. На конец каждого дня определяется местоположение каждого водителя.

Расчет начинают с первого дня. Формирование маршрутов и закрепление водителей происходит последовательно. Так как в день необходимо выполнить 14 различных загрузок и маршрутов, то назначается 14 водителей для выполнения этих маршрутов. Данные представлены в таблице 8.1. В данной таблице Пост 1 обозначает поставщика 1, Потр 4 – потребителя 4, пункт остановки – место, где водитель заканчивает трудовой день.

Таблица 8.1 – Перечень выполняемых маршрутов в первые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Пост 1	Потр 4	459	2 сут	16,3	8,15	Потр 4	20
2	Пост 1	Потр 10	306		11,2	11,20	Пост 1	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
9	РЦ 1	Потр 6	410	2 сут	14,7	7,33	Потр 6	20
10	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
11	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	12,5	6,27	Потр 10	20
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

После выполнения рейсов первого дня водители 2-8, 10, 12-14 возвращаются в исходные пункты, так как время их работы не превышает 12 ч, что предусмотрено нормативными актами и законами. При этом водители 10 и 12 делают по 4 и 2 рейса за смену соответственно, чтобы максимально использовать рабочее время. Водители 1, 9 и 11 вынуждены остановиться в пунктах доставки грузов (соответственно у потребителей 4, 6 и 10), так как их время кругорейса превышает 12 ч. Таким образом формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после первого дня работы. Полученные данные представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после первого дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	500	532	450	459	670	459	670	670	670	670	500	500	500	450
2	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	410	446	363	425	584	425	584	584	584	584	410	410	410	363
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

В таблице 8.2 в качестве стоимости перемещения порожнего автомобиля взято расстояние его перемещения. Используя выражения (8.1–8.4), решается задача о назначении водителей для следующего (второго) дня работы. Полученные результаты показаны в таблице 8.3. В данной таблице 1 показывает назначение водителя на соответствующий рейс, 0 – нет. Расшифровка назначений показывает назначение 1 водителя на пункт Пост 1; 2 водителя – в РЦ 1; 3-7 водителей – к Пост 2; 8-10 водителей – в РЦ 1; 11 водителя – к Пост 1; 12 водителя – в РЦ 2; 13-14 водителей – в РЦ 3.

Таблица 8.3 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов второго дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Перечень выполняемых маршрутов второго дня представлен в таблице 8.4. 2 водитель согласно матрице назначений должен начинать рейс в РЦ 1, однако он закончил день у поставщика 1 (Пост 1). Следовательно, он должен совершить дополнительный порожний рейс от пункта Пост 1 до пункта РЦ 1 протяженностью 38 км и временем движения 0,63 ч. Поэтому при формировании общего времени рейса для 2 водителя во второй день работы к времени рейса РЦ 1- Потр 10 (12,53 ч) будет добавлено 0,63 ч и общее время составит 13,2 ч, что отражено в таблице 8.4. Так как время кругорейса превышает 12 ч, то 2 водитель вынужден остановиться в пункте доставки груза (Потр 10) после второго дня работы. При этом водители 8 и 12 делают по 4 и 2 рейса за смену соответственно, чтобы максимально использовать рабочее время. Водители 1, 9 и 11 во второй день работы совершают порожние рейсы до соответствующих поставщиков, оставшиеся водители совершают рейсы с грузом и возвращаются в исходные пункты в течение вторых суток.

Таблица 8.4 – Перечень выполняемых маршрутов во вторые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Потр 4	Пост 1	459		7,65	7,65	Пост 1	0
2	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
9	Потр 6	РЦ 1	410		6,83	6,83	РЦ 1	0
10	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
11	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

Для выравнивания общего времени работы водителей 8 и 10 водители меняются направлениями доставки грузов (в первый день 8 водитель доставляет груз с РЦ 1 потребителю 2, а 10 водитель – потребителю 8; во второй день наоборот – 8 водитель с РЦ 1 потребителю 8, а 10 водитель – потребителю 2).

После второго дня работы также формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки. Полученные данные представлены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после второго дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
2	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Используя выражения (8.1–8.4), решается задача о назначении водителей для следующего (третьего) дня работы. Полученные результаты показаны в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов третьего дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Перечень выполняемых маршрутов третьего дня представлен в таблице 8.7. В ней уже 11 водитель согласно матрице назначений должен начинать рейс в РЦ 1, однако он закончил день у поставщика 1 (Пост 1). Следовательно, он должен совершить дополнительный порожний рейс от пункта Пост 1 до пункта РЦ 1 протяженностью 38 км и временем движения 0,63 ч. Поэтому при формировании общего времени рейса для 11 водителя в третий день работы к времени рейса РЦ 1- Потр 10 (12,53 ч) будет добавлено 0,63 ч и общее время составит 13,2 ч, что отражено в таблице 8.7. Так как время кругорейса превышает 12 ч, то 11 водитель вынужден остановиться в пункте доставки груза (Потр 10) после третьего дня работы. Водители 8 и 10 опять меняются направлениями доставки грузов.

Аналогичным образом формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки и решается задача о назначении водителей для следующего четвертого и пятого дня работы. Полученные результаты показаны в таблицах 8.8–8.15.

Таблица 8.7 – Перечень выполняемых маршрутов в третьи сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Пост 1	Потр 4	459	2 сут	16,3	8,15	Потр 4	20
2	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
9	РЦ 1	Потр 6	410	2 сут	14,7	7,33	Потр 6	20
10	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
11	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

Таблица 8.8 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после третьего дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	500	532	450	459	670	459	670	670	670	670	500	500	500	450
2	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	410	446	363	425	584	425	584	584	584	584	410	410	410	363
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Таблица 8.9 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов четвертого дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Таблица 8.10 – Перечень выполняемых маршрутов в четвертые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Потр 4	Пост 1	459		7,65	7,65	Пост 1	0
2	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
9	Потр 6	РЦ 1	410		6,83	6,83	РЦ 1	0
10	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
11	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5



Таблица 8.13 – Перечень выполняемых маршрутов в пятые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Пост 1	Потр 4	459	2 сут	16,3	8,15	Потр 4	20
2	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
9	РЦ 1	Потр 6	410	2 сут	14,7	7,33	Потр 6	20
10	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
11	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

Таблица 8.14 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после пятого дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	500	532	450	459	670	459	670	670	670	670	500	500	500	450
2	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	410	446	363	425	584	425	584	584	584	584	410	410	410	363
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Таблица 8.15 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов шестого дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

После выполнения рейсов пятого дня работы у 1 и 5 водителей суммарное рабочее время с начала недели становится равным и чуть большим 40 ч, что согласно нормативным документам ограничивает их пребывание на линии в остальные дни недели. Следовательно, у 1 и 5 водителей наступают выходные дни и вместо них в систему вводятся 15 и 16 водители, которые соответственно будут выполнять оставшуюся работу за 1 и 5 водителей. Поэтому в шестой день работы участвуют уже 15 и 16 водители. Перечень выполняемых маршрутов этого дня представлен в таблице 8.16.

После этого формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки и решается задача о назначении водителей для следующего дня работы. Полученные результаты показаны в таблицах 8.17 – 8.18.

Таблица 8.16 – Перечень выполняемых маршрутов в шестые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
15	Потр 4	Пост 1	459		7,65	7,65	Пост 1	0
2	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
16	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
9	Потр 6	РЦ 1	410		6,83	6,83	РЦ 1	0
10	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
11	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

Таблица 8.17 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после шестого дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
15	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
2	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
16	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Таблица 8.18 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов седьмого дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

В заключение составляется общий график работы водителей в течение недели. Результаты представлены в таблице 8.19.

После построения графика производится окончательный выбор количественного состава транспортных средств для перевозок грузов, расчет грузооборота и суммарных затрат на выполнение перевозок за год. Произведя соответствующие расчеты, получим, что для выполнения перевозок окончательно понадобятся 21 автомобиль с загрузкой 20 т, 21 автомобиль с загрузкой 10 т, 32 автомобиля с загрузкой 7 т и 16 автомобилей с загрузкой 5 т. При этом суммарные затраты за год составят 58458672 р., что на 11861328 р. меньше, чем при расчете сети в разделе 3.

Таким образом, можно сделать общий вывод, что диверсификация автотранспорта и оптимальное распределение подвижного состава по маршрутам, назначение водителей на рейсы и другие оперативные мероприятия позволяют сократить транспортные расходы за год, уточнить планы перевозок по годам, за год, квартал, месяц, неделю и сутки, выявить направления оперативного управления перевозками с целью своевременной и экономичной доставки продукции потребителям по рассматриваемой транспортной сети.

Таблица 8.19 – График работы водителей в течение недели

Водители		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 сут	Пункт	Потр 4	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	Потр 6	РЦ 1	Потр 10	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	8,15	11,20	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	11,33	7,33	7,93	6,27	7,95	5,93	4,65		
	Объем	20	20	7	7	10	5	10	10	20	70	20	15	10	5		
2 сут	Пункт	Пост 1	Потр 10	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	Пост 1	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	7,65	6,58	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	7,93	6,83	11,33	5,10	7,95	5,93	4,65		
	Объем	0	20	7	7	10	5	10	70	0	10	0	15	10	5		
3 сут	Пункт	Потр 4	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	Потр 6	РЦ 1	Потр 10	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	8,15	5,10	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	11,33	7,33	7,93	6,58	7,95	5,93	4,65		
	Объем	20	0	7	7	10	5	10	10	20	70	20	15	10	5		
4 сут	Пункт	Пост 1	Потр 10	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	Пост 1	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	7,65	6,58	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	7,93	6,83	11,33	5,10	7,95	5,93	4,65		
	Объем	0	20	7	7	10	5	10	70	0	10	0	15	10	5		
5 сут	Пункт	Потр 4	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	Потр 6	РЦ 1	Потр 10	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	8,15	5,10	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	11,33	7,33	7,93	6,58	7,95	5,93	4,65		
	Объем	20	0	7	7	10	5	10	10	20	70	20	15	10	5		
6 сут	Пункт	вых	Потр 10	Пост 2	Пост 2	вых	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	Пост 1	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3	Пост 1	Пост 2
	Время		6,58	5,65	6,35		5,48	6,23	7,93	6,83	11,33	5,10	7,95	5,93	4,65	7,65	7,80
	Объем		20	7	7		5	10	70	0	10	0	15	10	5	0	10
7 сут	Пункт	вых	вых		вых	вых		вых	вых	вых	вых			вых			
	Время																
	Объем																
Суммар.	время	39,75	41,15	33,90	38,10	39,00	32,90	37,40	57,80	42,50	57,80	34,73	47,70	35,60	27,90	7,65	7,80

## 9. Специальная часть

В данном разделе разрабатывают организационное мероприятие, связанное с функционированием сети поставок, например, организация развоза груза по клиентам с использованием метода отдельной доставки, с учетом временных окон доставки, согласование транспортно-складских операций в узлах сети доставки, календарное планирование работы автотранспорта на выбранном направлении перевозок.

Специальное задание выдает руководитель курсовой работы.

## 10. Оформление и защита курсовой работы

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки, напечатанной на принтере или написанной чернилами на одной стороне листа формата А4.

Пояснительная записка должна содержать описание и расчеты по всем разделам проекта. При использовании для расчетов формул их следует сначала записать в общем виде, затем дать расшифровку входящих в них величин с указанием единиц измерения, затем подставить числовые значения и написать конечный результат. Все листы записки должны быть пронумерованы и переплетены.

Для защиты курсового проекта создается специальная комиссия из преподавателей кафедры. При защите присутствуют студенты проектирующей группы.

Студент готовит небольшой доклад по содержанию проекта и отвечает на вопросы.

## 11. Список литературы

1. Калинина, В. Н. Введение в многомерный статистический анализ: учеб. пособие / В. Н. Калинина, В. И. Соловьев. – М.: ГУУ, 2003. – 66 с.

2. Семериков, А. В. Решение транспортных задач: учеб. пособие / А. В. Семериков. – Ухта : УГТУ, 2013. – 58 с.

3. Воронов, Ю. Е. Основы логистики : методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 190702 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения

/ ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 22 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2488>

4. Тюрин, А. Ю. Управление транспортировкой в цепях поставок пищевой промышленности. – Москва : Креативная экономика, 2011. – 280 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132942>. – Загл. с экрана. (28.04.2016)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составители  
**Ю. Н. Семенов**  
**О. С. Семенова**

**Методические указания к лабораторным занятиям  
для обучающихся всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты:

В. Л. Жданов, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных перевозок

Н. А. Стенина, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных перевозок

**Семенов Юрий Николаевич**

**Семенова Ольга Сергеевна**

**Транспортная психология:** методические указания к лабораторным занятиям [Электронный ресурс]: для обучающихся направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профилей 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», 23.03.01.02 «Организация и безопасность дорожного движения» и 23.03.01.03 «Транспортная логистика», всех форм обучения / сост. Ю. Н. Семенов, О. С. Семенова; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

Приведенные методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Транспортная психология» позволяют углубить знания, полученные в ходе аудиторных занятий; способствуют закреплению теоретических положений; развивают навыки по их практическому применению.

© КузГТУ, 2017

© Семенов Ю. Н., © Семенова О. С.,  
составление, 2017

## **Лабораторная работа №1**

### **Определение скорости переработки информации**

**Цель работы:** Исследование особенностей внимания и оценка объема и скорости переработки зрительной информации.

**Приборы и материалы:** Буквенные таблицы Анфимова, таблицы с кольцами Ландольта, секундомер.

#### **Теоретические положения:**

Умственная работоспособность человека зависит от множества факторов, которые можно разделить на три основные группы:

- физиологические факторы – возраст, пол, уровень физического и функционального развития, состояние здоровья, питания и др.;
- факторы физического характера (географические и климатические условия существования);
- психические факторы – это мотивация деятельности, эмоциональный настрой и др.

Данные факторы одновременно воздействуют на организм и взаимообуславливают друг друга. Следовательно, методы исследования умственной работоспособности относятся к категории психофизиологических методов.

В настоящее время, для исследования умственной работоспособности, применяют:

1) метод корректурных буквенных проб (таблицы Анфимова). Данные таблицы помогают изучить особенности внимания при действии однообразных раздражителей, какими являются буквы. Относительно различное количество одноименных букв в строках исключает возможность запоминания и одновременно требует большой сосредоточенности внимания;

2) таблицы с кольцами Ландольта, содержащие 660 колец, расположенных случайно (22 ряда по 30 колец в каждом). Кольца имеют разрыв в одном из направлений (всего их 8). Каждый из восьми разрывов соответствует определенному времени на циферблате часов.

При обработке данных определяются:

- общее количество  $S$  просмотренных знаков, характеризующих объем и скорость выполнения задания;
- число  $M$  зачеркнутых знаков заданного качества, содержащихся в общем количестве просмотренных знаков;

- общее количество  $N$  знаков, которые необходимо вычеркнуть в просмотренном тексте;
- число  $h$  допущенных ошибок.

С помощью формул рассчитывают следующие показатели:

а) коэффициент точности выполнения задания ( $A$ )

$$A = \frac{M}{N}, \quad (1)$$

где  $M$  – количество вычеркнутых знаков;  $N$  – общее количество знаков, которые необходимо вычеркнуть в просмотренном тексте.

б) коэффициент умственной продуктивности ( $P$ )

$$P = A \cdot S, \quad (2)$$

где  $S$  – общее количество просмотренных знаков.

Количественные показатели коэффициентов точности и умственной продуктивности оценивают (в условных единицах) концентрацию внимания.

в) объём зрительной информации ( $Q$ )

$$Q = 0,5936 \cdot S, \quad (3)$$

где  $Q$  – объём зрительной информации, бит; 0,5936 – средний объём информации, приходящейся на один знак;  $S$  – общее количество просмотренных знаков.

г) скорость переработки информации ( $V$ )

$$V = \frac{Q - 2,807 \cdot h}{T}. \quad (4)$$

где  $V$  – скорость переработки информации, бит/с; 2,807 бита – потеря информации, приходящаяся на один пропущенный знак;  $h$  – количество ошибок;  $T$  – время выполнения задания, с.

Следует заметить, что человек обладает следующими характеристиками:

- максимальная пропускная способность информации – не более 40 бит/с;
- номинальная пропускная способность информации – 6 бит/с;
- минимальная пропускная способность информации – не меньше 2 бит/с.

Концентрация внимания, а также объём зрительной информации и скорость её переработки, зависят от возраста.

### **Ход работы:**

Необходимо с максимальной скоростью и точностью вычеркнуть заданную букву или кольцо с определенным разрывом. Работу требуется выполнять с высокой концентрацией внимания, стараться не пропускать нужных знаков и строчек, не зачеркивать лишних знаков. Работа с таблицами Анфимова длится 5 мин., с кольцами Ландольта – 5 мин. При оценке выполненной работы учитывается коли-



## Лабораторная работа №2

### Оценка влияния режима на деятельность оператора

**Цель работы:** Оценить влияние режима работы на испытуемого.

**Приборы и материалы:** персональный компьютер, тестовый программный модуль, разработанный на кафедре автомобильных перевозок КузГТУ.

#### **Теоретические положения:**

Психологическое изучение труда оператора позволило выделить четыре режима его работы: учебно-тренировочный, минимальный, оптимальный и экстремальный.

**Учебно-тренировочный режим** имеет своей целью формирование, закрепление и усовершенствование профессиональных знаний, умений и навыков, применяемых в данном виде операторской деятельности.

**Минимальный режим** работы оператора имеет место при управлении нормально работающей, высокоавтоматизированной системой. Характерными особенностями этого режима являются: недогруженность полезной информацией, отсутствие необходимости в осуществлении управляющих воздействий, повышенный комфорт. Такие условия способствуют потере бдительности, развитию гипнотического состояния, в результате чего может наблюдаться расчленение связей между чувственным восприятием ситуации и ее осмысливанием. В конечном итоге это сопровождается задержками в принятии решений и осуществлении действий на аварийные сигналы, что создает предпосылки для возникновения отказов. Следовательно, работа оператора в этом режиме сопряжена с возможным понижением надежности и быстродействия СЧМ.

Выполнение операторских функций в **оптимальном режиме** осуществляется в комфортных условиях. Технические устройства работают нормально. Оператору приходится следить за текущим состоянием управляемой им системы, осуществлять коррекцию и регулирование тех параметров, которые обнаруживают тенденцию к выходу за пределы нормы. Обстановка привычная для оператора, действия преимущественно выполняются автоматически на уровне навыков в произвольном темпе. Деятельность носит алгоритмический характер, главную роль в ней играют навыки, приобретенные в учебно-тренировочном режиме. Нервно-психическая

напряженность оператора незначительна, обычно имеет место длительное сохранение работоспособности, отсутствие грубых ошибок и срывов в работе. Труд в оптимальном режиме не предъявляет к личности каких-либо повышенных требований. Обычно он характеризуется достаточной надежностью и оптимальной эффективностью: с работой может справиться каждый специалист, обладающий необходимыми профессиональными знаниями, умениями и навыками.

Управление техникой в *экстремальных условиях* резко повышает требования к интеллектуальной и эмоционально-волевой сферам личности оператора. Работа в сложных ответственных и неожиданных ситуациях требует наличия у операторов высоко развитого самообладания, умения не поддаваться действиям нежелательных факторов, быстро анализировать текущие состояния системы и принимать правильные решения по управлению. В этом режиме работы на передний план выступают умения, выражающиеся в способности оператора успешно достигать в изменяющихся условиях сознательно поставленной новой для него цели трудовой деятельности путем творческого применения обобщенных способов и методов выполнения работы.

В этих условиях качественно меняется содержание и характер мышления оператора. Так, если в оптимальном режиме он мог пользоваться готовыми алгоритмами достижения цели, то в условиях непрерывно меняющихся, неожиданных и новых ситуаций на передний план выступают эвристические компоненты мышления, связанные с необходимостью поиска рациональных путей для достижения цели.

Экстремальный режим предъявляет высокие требования к личности оператора, и прежде всего к его находчивости, сообразительности, выносливости, мужеству, чувству долга, ответственности за свои действия. От этих качеств зависит успешность, надежность и эффективность специалиста, управляющего работой системы. Экстремальный режим работы ставит человека в условия, качественно отличающиеся от других режимов. В большинстве случаев он может приводить к ухудшению надежности и быстродействия работы оператора, к увеличению его напряженности.

При определении критериев работы оператора обязательно необходимо учитывать возможные режимы его работы. Даже при одной и той же структуре деятельности, но выполняемой в различных режимах, характеристики работы оператора могут существенно различаться.

Количественную оценку степени влияния того или иного режима на деятельность оператора можно произвести с помощью исследований деятельности оператора, работающего в режиме слежения. Задачей оператора являлось совмещение визира с меткой (целью), высвечиваемой на экране монитора. Качество деятельности оператора оценивалось по коэффициенту слежения

$$k = \frac{t_{совм}}{T_{общее}}, \quad (5)$$

где  $t_{совм}$  – время совмещения визира с целью;

$T_{общее}$  – общее время слежения.

Этот коэффициент вычисляется для двух режимов работы: оптимального и экстремального. Экстремальный режим достигается путем создания усложненных условий для работы оператора. Для каждого испытуемого оператора оценивается коэффициент влияния режима

$$k = k_э - k_о, \quad (6)$$

где  $k_э$ ,  $k_о$  – коэффициенты слежения в экстремальном и оптимальном режимах соответственно.

В зависимости от полученного коэффициента влияния все испытуемые ранжируются на 8 групп. Каждой группе присваивается определенный балл в соответствии с таблицей 2.

Постоянно меняющиеся условия движения, непредсказуемые действия водителей других транспортных средств и пешеходов создают для водителя транспортного средства экстремальный режим. При этом одним из главных факторов, который обеспечивает безопасность движения автомобиля, является **внимание** водителя. Статистические данные указывают на то, что невнимательность является наиболее частой причиной дорожно-транспортных происшествий.

Внимание характеризует сосредоточенность сознания на каком-либо предмете. Без внимания невозможно запомнить, воспринять, осознать любой предмет или явление, так как только за счет внимания можно выделить его из числа других и сконцентрироваться на нем.

Принято различать внимание произвольное и непроизвольное. **Непроизвольное внимание** (также называется пассивным вниманием) формируется без сознательного участия человека. Например, яркий свет или сильный звук, непроизвольно заставляют водителя обратить на них свое внимание. **Произвольное внимание** (активное внимание) — внимание, которое сознательно нацелено на какой-либо предмет для выполнения опре-

деленной цели в той или иной ситуации. Произвольное внимание требует от водителя больших сил, поэтому в большей мере утомляет человека.

Таблица 2 – Степень влияния режима на деятельность оператора

<i>Коэффициент влияния <math>k</math></i>	<i>Балл</i>	<i>Степень влияния</i>
$\geq 0,18$	8	Сильное влияние режима
0,17-0,11	7	Сильное влияние режима
0,10-0,05	6	Экстремальные ситуации оказывают незначительное влияние
0,04-0	5	Режим не влияет на качество деятельности
0– -0,4	4	Режим не влияет на качество деятельности
-0,05– -0,10	3	Экстремальные ситуации оказывают обратное влияние, оператор лучше выполняет задачи
-0,11– -0,17	2	Обратное, оператор мобилизует все свои силы на выполнение задачи
$\geq -0,18$	1	Обратное, оператор мобилизует все свои силы на выполнение задачи

Произвольному вниманию в работе водителя принадлежит основная функция.

Правильно установленный дорожный знак невольно привлечет внимание водителя, и он переключит сознательно на него свой взгляд, т.е. произвольное внимание станет произвольным. Другие объекты на дороге, которые не имеют непосредственного отношения к движению автомобиля (к примеру, перетяжки, плакаты, рекламные щиты), привлекают произвольное внимание водителя и отвлекают их от восприятия основного: дороги, встречных и попутных автомобилей, дорожных знаков, показаний приборов, пешеходов.

Среди важнейших черт внимания выделяется *концентрация*, или сосредоточенность его на ограниченном круге объектов. Количество этих объектов определяет объем внимания. *Объемом внимания* называется число объектов, которые может одновременно охватить вниманием водитель. Одновременно человек может охватить вниманием в среднем не более 2-3 предметов.

Объем и концентрация внимания зависят от:

- психофизиологических особенностей личности;

- состояния личности (утомление, стресс);
- характера деятельности, на которую направлено внимание;
- объекта внимания.

Так, различны концентрация и объем внимания при чтении художественной литературы и статьи, посвященной какой-либо математической проблеме. Концентрация и объем внимания зависят и от задачи, стоящей перед человеком.

**Интенсивность внимания** характеризует силу его напряжения при восприятии; чем она больше, тем отчетливее и полнее воспринимается объект. В разных эпизодах на дороге интенсивность внимания водителя различна: на перекрестке она всегда будет больше, чем при обычной езде на прямой широкой дороге.

Еще один важный компонент внимания – это его **устойчивость** или способность удерживать нужную интенсивность внимания в течение определенного времени. Устойчивым считают внимание, длительно поддерживаемое на выполнении одной задачи и на предметах, имеющих непосредственное к этой задаче отношение. Чем более однообразны операции, предметы, входящие в действие, тем большего **напряжения** внимания требует это действие. Чем меньше отвлекающих возбудителей имеется в окружающей среде, мыслях и переживаниях человека, тем легче сохраняется устойчивость внимания. Устойчивость внимания определяется степенью тренированности водителя. Хорошая устойчивость внимания от водителя требуется при интенсивном движении, езде по скользкой дороге и т.д.

**Распределение внимания** заключается в способности водителя производить два или более различных действий одновременно. Распределение внимания легко осуществимо тогда, когда одно из совмещаемых действий хорошо знакомо и выполняется водителем автоматически. Таким образом, основное действие является объектом внимания, а другое, автоматическое, только контролируется сознанием.

Водитель, следя за обстановкой на дороге, не следит за движением рук при переключении передач, если это хорошо известное и отработанное действие. Если такой навык не автоматически выполняется водителем, тогда внимание водителя будет перегружено.

Способность быстро сменять объекты внимания составляет такое свойство внимания, как **переключение**. Объектами переключения внимания, например, на перекрестке являются светофор, пешеходы, другие транспортные средства, регулировщик движения и т.д.

Для водителя недостаточно быть просто внимательным. Частые сложные и неожиданные ситуации на дороге мотивируют наличие устойчивого и напряженного внимания, его быстрого переключения и распределения. Поэтому при характеристике водителя стоит говорить о нехватке того или иного качества внимания, а не о недостатке внимания вообще.

Резкое снижение внимания водителя может привести к тому, что обычная ситуация на прямой дороге будет опаснее, чем на трудной дороге. Общее снижение внимания, может быть при болезненном состоянии, сильном утомлении, «заторможенное состояние» вследствие монотонного движения или укачивания.

Невнимательность может появляться из-за слабости произвольного внимания, полной неустойчивости внимания или легкой отвлекаемости, под влиянием сильных внутренних переживаний, на которых водитель заостряет свое внимание.

В работе водителя немаловажное значение имеет способность акцентировать внимание в конкретных случаях. Строгая последовательность в распределении и переключении внимания должна быть при обгоне между следующими объектами восприятия: спидометром, зеркалом заднего вида, обгоняемым автомобилем, встречным автомобилем, дорожными знаками, пешеходами, и т.д. Повторность и последовательность восприятия каждого предмета должны выполняться не в случайном порядке, а по упорядоченной схеме.

Водителю нужно уметь выделять главное и второстепенное в любой ситуации, а также довести до автоматизма наибольшее количество действий. Тогда внимание водителя не будет перегружено и безопасность движения будет значительно выше.

### **Ход работы:**

Работа делится на 2 этапа:

#### ***1) Тестирование с помощью программного модуля "Оценка влияния режима на деятельность оператора"***

Загрузить тестовый модуль. На экране монитора появится текст задания, которое должен выполнить испытуемый (рисунок 1). После нажатия на кнопку "ОК" испытуемый должен пройти 2 теста – в оптимальном (рисунок 2) и экстремальном (рисунок 3) режимах. Для этого испытуемый должен как можно быстрее совместить "мушку" с "целью". Результат про-

хождения теста, показанный на рисунке 4, заносится в таблицу 3. Испытуемый тестируется  $n$  раз.

Таблица 3 – Протокол исследования

Номер замера $i$	Коэффициент слежения		Коэффициент влияния $k$	Балл
	$k_o$	$k_s$		
1				
...				
$n$				
avg				
max				
min				

По результатам тестирования определяется степень влияния на оператора режима работы, строятся графики зависимостей  $k_s(i)$ ,  $k_o(i)$ , делаются выводы.

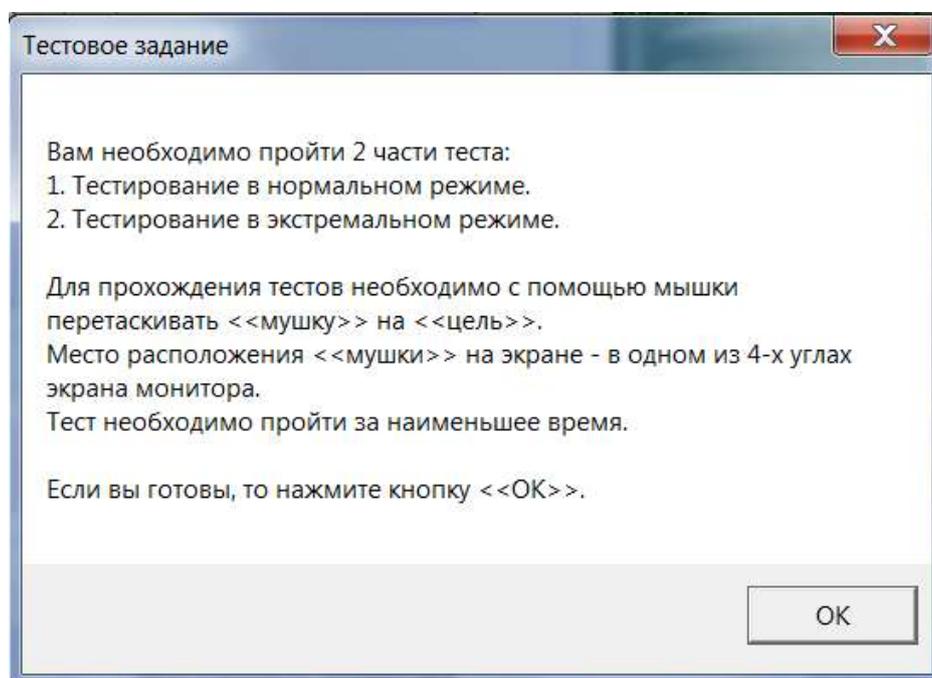


Рисунок 1 – Тестовое задание

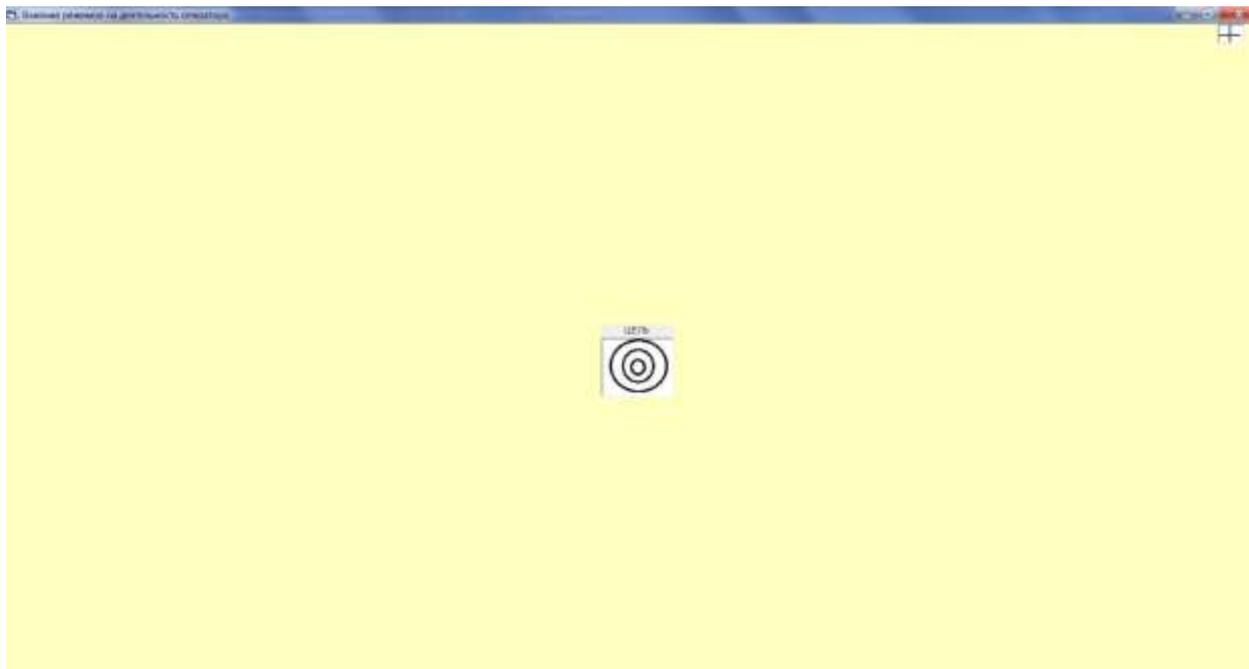


Рисунок 2 –Оптимальный (нормальный) режим



Рисунок 3 – Экстремальный режим (мигающий фон)

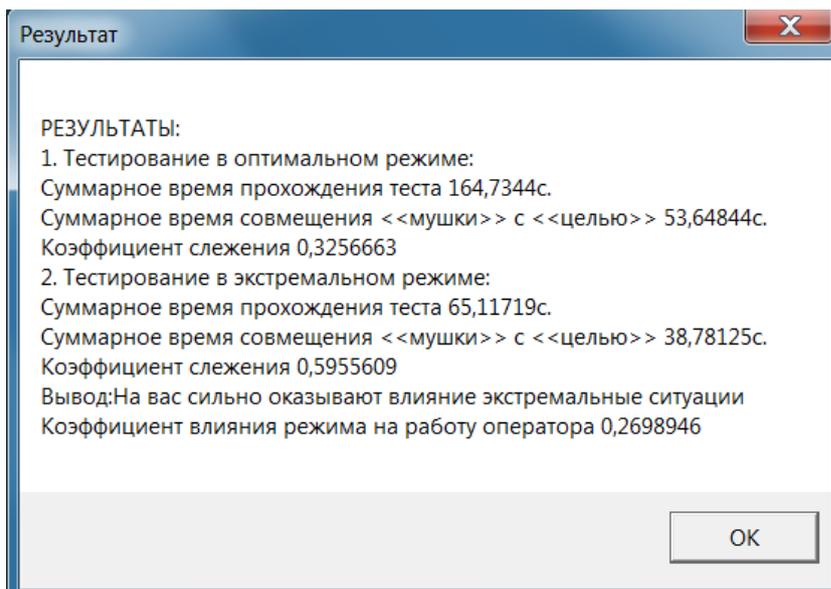


Рисунок 4 – Результат прохождения теста

## 2) Тестирование с помощью программного модуля "Внимание"

Тестовый модуль "Внимание" состоит из 2 частей: "Таблицы Шульте стандарт" и "Таблицы Шульте повышенной сложности". При загрузке любой из этих частей на экране монитора появится окно с цифрами от 1 до 25, расположенных случайным образом (рисунки 5-6).

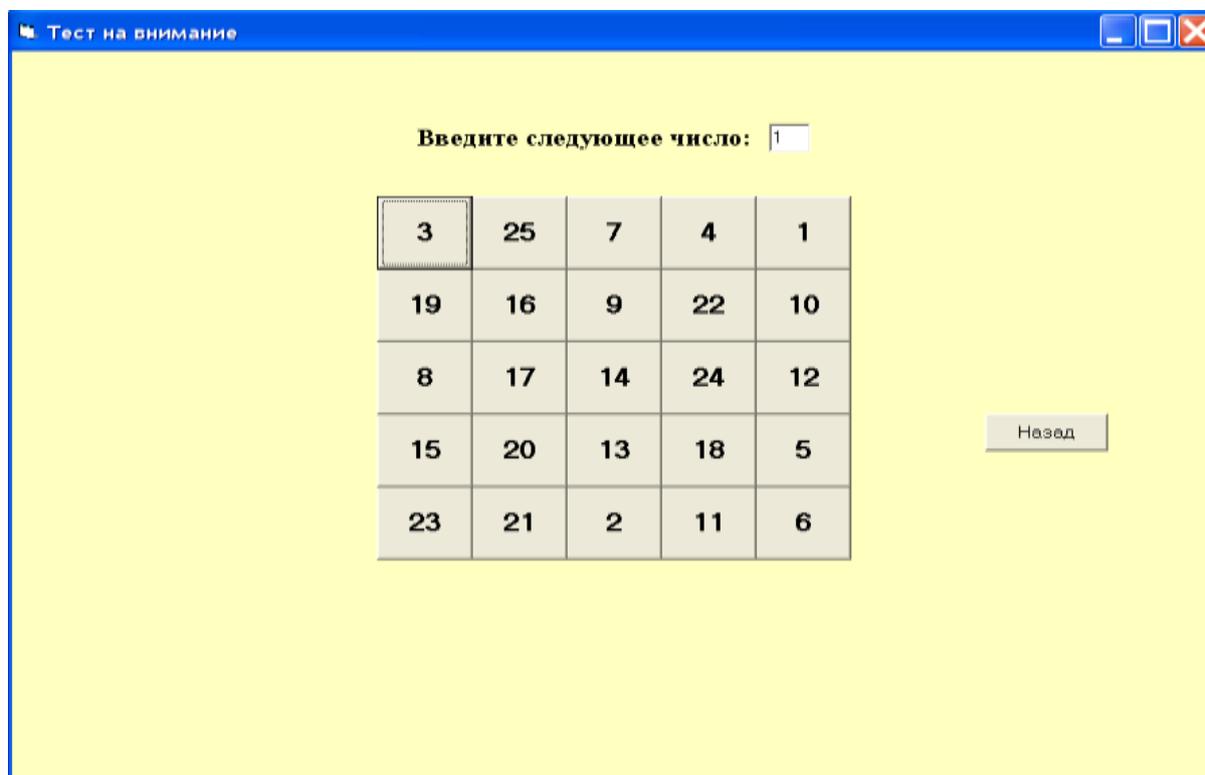


Рисунок 5 – Начальное окно тестового модуля "Внимание"  
 ("Таблицы Шульте стандарт")



Рисунок 6 – Начальное окно тестового модуля "Внимание"  
("Таблицы Шульте повышенной сложности ")

Отличие состоит в том, "Таблицы Шульте стандарт" имитируют оптимальный режим работы оператора, а "Таблицы Шульте повышенной сложности" – экстремальный. Испытуемый при прохождении теста должен как можно быстрее нажимать цифры в порядке возрастания. После нажатия на цифру 25, на экран будет выведено количество ошибок  $h$ , допущенных при тестировании, время прохождения тестирования  $T$  (рисунок 7). Испытуемый тестируется  $n$  раз. Результаты замеров заносятся в таблицу, аналогичную таблице 3.

По результатам тестирования определяют:

- минимальное время прохождения теста,
- максимальное время прохождения теста,
- среднее время прохождения теста;

строят графики зависимостей  $T(i)$ ,  $h(i)$ , где  $i$  – номер замера, делают выводы.

Тест на внимание

3	25	7	4	1
19	16	9	22	10
8	17	14	24	12
15	20	13	18	5
23	21	2	11	6

Назад

**Результат**

Количество ошибок, шт:

Время прохождения, сек.:

Рисунок 7 – Конечное окно тестового модуля "Внимание"  
("Таблицы Шульте стандарт")

### Лабораторная работа №3 Изучение сенсомоторных реакций

**Цель работы:** Определение времени простой и сложной сенсомоторной реакции.

**Приборы и материалы:** Персональный компьютер, тестовый программный модуль, разработанный на кафедре автомобильных перевозок КузГТУ.

#### **Теоретические положения:**

Важным показателем состояния водителя является его время реакции на внешние сигналы. Ответные действия на раздражители называются *сенсомоторными реакциями*.

Сенсомоторные реакции водителя могут быть простыми и сложными. *Простая сенсомоторная реакция (ПСР)* – это наиболее быстрое, заранее известное одиночное действие на внезапно появляющийся, заранее известный одиночный сигнал. Примером простой реакции является нажатие на кнопку при вспыхивании лампочки или подаче звукового сигнала. Простая реакция не так часто встречается в деятельности водителя, так как самые элементарные формы его реагирования на изменение дорожной обстановки связаны с учётом значения поступающей информации и дифференцировкой ответов.

Простые реакции могут быть *сенсорными* и *моторными*. При сенсорных реакциях внимание направлено на восприятие сигнала, при моторных – на предстоящее движение. Примером простой реакции водителя является нажатие на педаль тормоза, если он, ожидая красный сигнал светофора, заранее подготовился к этому действию. Простыми реакциями водителя являются также реакции при движении в плотных транспортных потоках и при движении автомобиля на гибкой сцепке.

*Сложная сенсомоторная реакция (ССР)* всегда связана с выбором нужного действия из ряда возможных, например, нажатие на педаль тормоза при появлении пешехода после выбора этого действия как наиболее рационального среди других возможных действий (поворот рулевого колеса, изменение скорости движения, подача звукового сигнала).

В реакции выбора (ССР) в сравнении с простой сенсомоторной реакцией (ПСР) испытуемый должен не только определить наличие или отсут-

ствие сигнала, но и оценить, какой из возможных сигналов поступил, и выбрать один из вариантов двигательного ответа. Например, если световой стимул (сигнал) предъявляется только в одном из трех положений (слева, справа или в центре), то, соответственно, реагировать на него нужно выборочно – нажимая одну из трех кнопок (расположенных также слева, справа или в центре).

Время реакции состоит из латентного и моторного периодов.

Время, в течение которого человек отвечает двигательной реакцией на внешний стимул, называется *латентным периодом* (ЛП), то есть, иными словами, латентный (скрытый) период – это время прохождения нервного импульса от рецептора до мышцы. Например, для слухомоторной реакции латентный период у взрослого человека составляет порядка 100 мс.

*Моторный период* (МП) – время выполнения движения, складывающееся из времени возбуждения мышц, преодоления инерционных сил покоя тела и руки, времени пространственной реакции в ЦНС. Полученный в результате усреднения МП показатель моторной быстроты оценивает скорость сокращения мышц (работы эффекторов и мышечных волокон). Это время складывается из времени согласования силовых, скоростных и пространственных параметров движения.

Измерение параметров сложной сенсомоторной реакции позволяет определить: быстроту, стабильность моторного и сенсорного (светового) реагирования, соотношение быстроты моторного и сенсорного реагирования (моторность) в условиях выбора. Таким образом, в сложной сенсомоторной реакции усложняется процесс идентификации сигнала, переработки информации и также усложняется процесс пространственной координации. Это, в сравнении с простой сенсомоторной реакцией, может приводить к увеличению как латентного (ЛП), так и моторного (МП) периодов.

### **Ход работы:**

Работа делится на 2 этапа:

#### **1) Определение времени простой сенсомоторной реакции**

Загрузить тестовый модуль "Определение времени реакции". На экране монитора появится окно (рисунок 8). Экспериментатор устанавливает соответствующие параметры эксперимента (размер объекта, цвет фона и объекта, количество итераций). Затем испытуемый нажимает на кнопку "Определение времени простой сенсомоторной реакции".

На чистом экране через некоторое время появляется объект (рисунок 9). Испытуемый, после появления объекта, должен как можно быстрее нажать на левую кнопку мыши.

После окончания теста на экран выводится количество ошибок, допущенных при тестировании и среднее время простой сенсомоторной реакции.

The screenshot shows a software window titled "Определение времени простой и сложной сенсомоторной реакции водителя транспортного средства". The window is divided into several sections:

- Информация об испытуемом:** Includes a dropdown for "Выбор испытуемого из списка", a "Загрузить данные об испытуемых" button, and input fields for "Ф.И.О.", "Дата рождения", and "Пол". A "Добавить нового испытуемого" button is also present.
- Выбор теста:** Contains two buttons: "Определение времени простой сенсомоторной реакции" and "Определение времени сложной сенсомоторной реакции". There are also radio buttons for "Удобное" (selected) and "Неудобное" (with sub-option "неудобное расположение органов управления").
- Ввод данных об условиях прохождения теста:** Includes dropdowns for "Цвет фона" (set to "Белый") and "Цвет объекта" (set to "Черный"), an input field for "Размер объекта" (set to "1200"), and input fields for "Дата эксперимента", "Текущее время", and "Количество итераций" (set to "10").
- Результат:** Two empty vertical scrollable areas for "Время простой сенсомоторной реакции" and "Время сложной сенсомоторной реакции".
- Bottom section:** A "Выход" button and an input field for "Номер замера \ метка (прав, лев, любая)" (set to "0").

Рисунок 8 – Начальное окно тестового модуля "Определение времени реакции"

Испытуемый тестируется  $n$  раз. Причём,  $\frac{n}{2}$  раз тестирование осуществляется при условии резкого контраста (РК) между фоном и объектом,  $\frac{n}{2}$  раз – при условии недостаточного контраста (НК) между фоном и объектом. Результаты тестирования простой сенсомоторной реакции заносятся в таблицу 4. По результатам тестирования:

- строят график зависимости  $t_p(i)$ , где  $i$  – номер замера;
- определяют минимальное, максимальное и среднее значения времени простой сенсомоторной реакции;
- делают выводы.

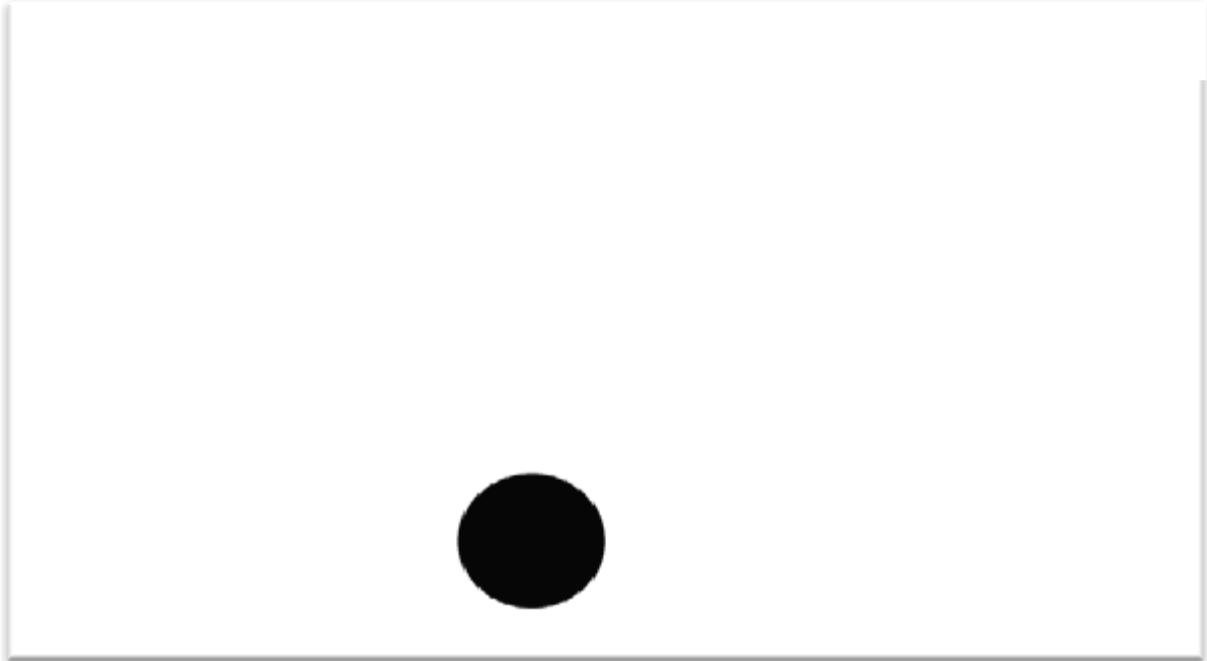


Рисунок 9 – Окно тестового модуля

## 2) *Определение времени сложной сенсомоторной реакции*

Загрузить тестовый модуль "Определение времени реакции" (рисунок 8). Выбрать условия прохождения теста (удобное месторасположение органов управления / неудобное). Нажать на кнопку "Определение времени сложной сенсомоторной реакции". На чистом экране появится светофор (рисунок 10). При загорании сигналов светофора испытуемый должен нажимать соответствующие клавиши (задаются в условиях прохождения теста), приведённые в таблице 4.

Таблица 4 – Клавиши для выбора

Сигнал светофора	Удобное расположение органов управления	Неудобное расположение органов управления
Красный	1	Enter
Жёлтый	2	Tab
Зелёный	3	пробел

После окончания теста на экран будет выведено количество ошибок, допущенных при тестировании, среднее время сложной сенсомоторной реакции.

Эксперимент проводят  $3n$  раз:  $n$  раз клавиши нажимают любой рукой,  $n$  раз – только правой,  $n$  раз – только левой.

Результаты тестирования сложной сенсомоторной реакции заносятся в таблицу 5.

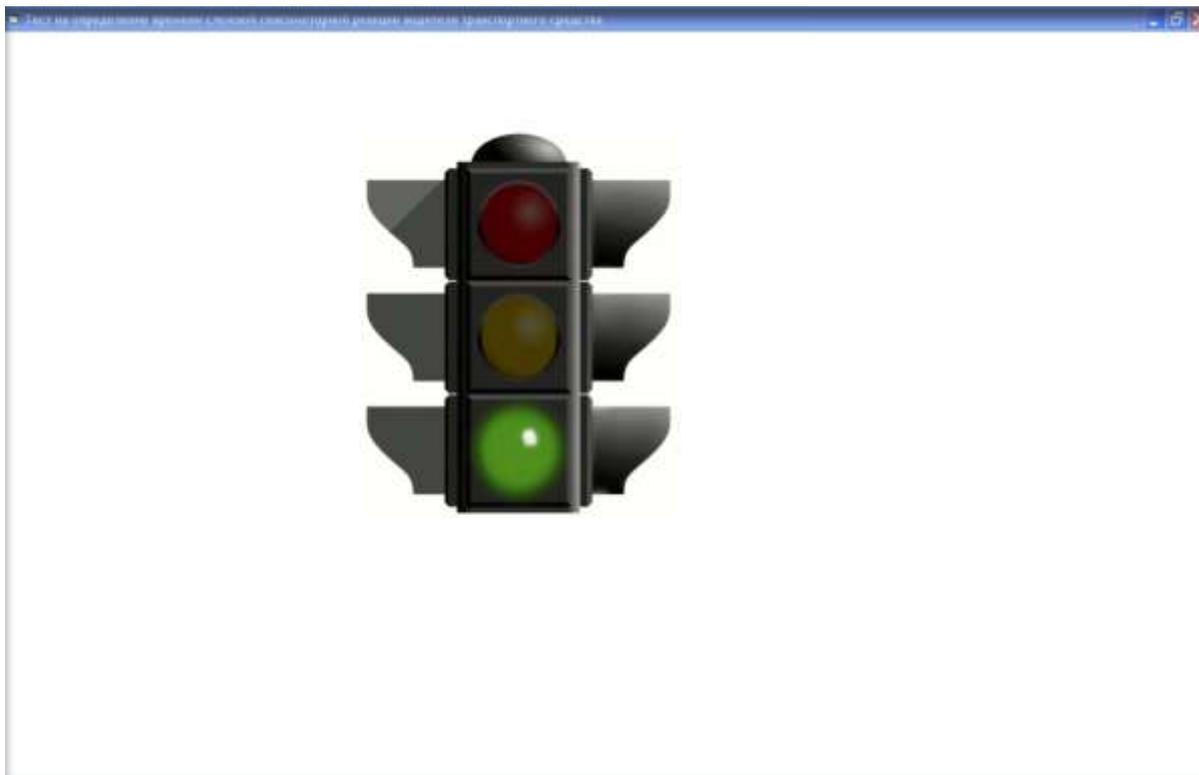


Рисунок 10 – Окно тестового модуля

Таблица 5 – Протокол исследования

Номер замера	ПСР				ССР											
	контраст				Удобное расположение органов управления						Неудобное расположение органов управления					
	РК		НК													
	$t$	$n$	$t$	$n$	$t_{лев}$	$k_{лев}$	$t_{пр}$	$k_{пр}$	$t_{люб}$	$k_{люб}$	$t_{лев}$	$k_{лев}$	$t_{пр}$	$k_{пр}$	$t_{люб}$	$k_{люб}$
1																
...																
n																
avg																
max																
min																

По результатам тестирования:

- строят графики зависимости  $t_p(i)$ , где  $i$  – номер замера;
- определяют минимальное, максимальное и среднее значения времени сложной сенсомоторной реакции;
- делают выводы.

## **Лабораторная работа №4**

### **Психофизиологические особенности водителей**

**Цель работы:** Оценка психофизиологических особенностей испытуемых: оперативной памяти, мыслительных способностей, темперамента, эмоциональных качеств.

**Приборы и материалы:** Персональный компьютер, тестовый программный модуль, разработанный на кафедре автомобильных перевозок КузГТУ.

#### **Теоретические положения:**

Профессиональная пригодность водителя определяется по совокупности критериев, среди которых важное место занимают медицинские показатели, а также наличие профессионально важных психофизиологических качеств: особенностей внимания, памяти, состояние сенсорных систем (особенно зрения и слуха).

**Память** – когнитивный процесс, который представляет собой систему узнавания, запоминания, сохранения, восстановления и забывания приобретенного опыта. В наиболее простой форме память реализуется как узнавание ранее воспринимавшихся предметов.

**Узнавание** – опознание, как уже известного, объекта, который находится в центре актуального восприятия. Этот процесс основан на сличении воспринимаемых признаков с соответствующими следами памяти, которые выступают в качестве эталонов опознавательных признаков воспринимаемого предмета.

**Запоминание** – мнемический процесс, посредством которого происходит селективный отбор поступающей информации для последующего воспроизведения и включение ее в уже существующую систему ассоциативных связей. Для человека характерно то, что развитие его памяти идет, прежде всего, за счет осмысленной переработки запоминаемой информации. Если в раннем детстве реализуется, прежде всего, непосредственное запоминание, то в дальнейшем за счет употребления опосредствующих элементов происходит формирование опосредствованной памяти, которая является решающей в жизни взрослого человека. Положительную роль в запоминании играет систематическое повторение.

Запоминание бывает:

- произвольным (для лучшего сохранения материала в памяти происходит намеренное использование специальных средств: смысловая группировка и выделение ключевых элементов структуры запоминаемой информации; связывание нового материала с ранее усвоенным).

**Воспроизведение** – мнемический процесс, в котором происходит актуализация ранее сформированного психологического содержания (мысли, образы, чувства, движения). Воспроизведение имеет избирательный характер, обусловленный потребностями, направлением деятельности, актуальными переживаниями. При воспроизведении обычно происходит существенная перестройка воспринятого, так что исходное содержание теряет ряд

второстепенных деталей и приобретает обобщенный характер, соответствующий решаемым задачам.

**Забывание** – мнемический процесс, который заключается в потере возможности воспроизвести или узнать то, что было усвоено. Забыванию подвергается, прежде всего, то, что не актуализируется в контексте решаемых задач. Наиболее интенсивно оно осуществляется сразу после окончания заучивания. При этом лучше всего сохраняется осмысленный и важный материал, приобретающий в процессе хранения более обобщенный и схематический характер, второстепенные детали забываются скорее. При определенных условиях наблюдается эффект обратимости процесса забывания. Так, воссоздание внешних и внутренних условий, при которых происходило запоминание, использование особых стратегий воспроизведения может приводить к восстановлению забытого материала.

По **характеру запоминаемого материала** наиболее развитыми у человека являются зрительная, слуховая, осязательная память.

По **продолжительности закрепления и сохранения** материалов память делится на кратковременную, долговременную и оперативную.

**Кратковременная память** удерживает непосредственную интерпретацию событий, которые только что произошли. Например, если при вас произнесли какую-то фразу, вы запомните не столько составляющие её звуки, сколько слова. Обычно запоминается 5-6 последних единиц из предъявленного материала.

**Долговременная память** – наиболее важная и наиболее сложная из систем памяти. Все, что удерживается на протяжении длительного времени, находится в системе долговременной памяти.

Понятием **оперативная память** обозначают мнемические процессы, обслуживающие актуальные действия, операции. Такая память рассчитана на сохранение информации, с последующим забыванием соответствующей информации. Срок хранения такого вида памяти зависит от задачи и может варьироваться от нескольких минут до нескольких дней.

Информация, полученная человеком из окружающего мира, позволяет человеку представлять не только внешнюю, но и внутреннюю сторону предмета, представлять предметы в отсутствие их самих, предвидеть их изменение во времени. Все это возможно благодаря процессу **мышления**. В психологии под мышлением понимают процесс познавательной деятельности индивида, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением действительности. Предметы и явления действительности обладают такими свойствами и отношениями, которые можно познать непосредственно, при помощи ощущений и восприятий (цвета, звуки, формы, размещение и перемещение тел в видимом пространстве).

Мышление человека протекает в форме суждений и умозаключений. **Суждение** – это форма мышления, отражающая объекты действительности в их связях и отношениях. Каждое суждение есть отдельная мысль о чём-либо. Последовательная логическая связь нескольких суждений, необходимая для того, чтобы решить какую-либо мыслительную задачу, понять что-нибудь, найти ответ на вопрос, называется рассуждением. Рассуждение имеет практический смысл лишь тогда, когда оно приводит к определённом выводу, умозаключению. Умозаключение и будет ответом на вопрос, итогом поисков мысли.

**Умозаключение** – это вывод из нескольких суждений, дающий нам новое знание о предметах и явлениях объективного мира. Умозаключения бывают индуктивные, дедуктивные и по аналогии.

Мышление – высшая ступень познания человеком действительности. Чувственной основой мышления являются ощущения, восприятия и представления. Через органы чувств поступает в мозг информация. Содержание информации перерабатывается мозгом. Наиболее сложной (логической) формой переработки информации является деятельность мышления. Решая мыслительные задачи, которые перед человеком ставит жизнь, он размыш-

ляет, делает выводы и тем самым познает сущность вещей и явлений, открывает законы их связи, а затем на этой основе преобразует мир.

Мышление не только теснейшим образом связано с ощущениями и восприятиями, но оно формируется на основе их. Переход от ощущения к мысли – сложный процесс, который состоит, прежде всего, в выделении и обособлении предмета или признака его, в отвлечении от конкретного, единичного и установлении существенного, общего для многих предметов.

Мышление выступает главным образом как решение задач, вопросов, проблем, которые постоянно выдвигаются перед людьми жизнью. Решение задач всегда должно дать человеку что-то новое, новые знания. Поиски решений иногда бывают очень трудными, поэтому мыслительная деятельность, как правило, – деятельность активная, требующая сосредоточенного внимания, терпения. Реальный процесс мысли – это всегда процесс не только познавательный, но и эмоционально-волевой.

#### ***Виды мыслительных операций:***

***Анализ*** – это мысленное разложение целого на части или мысленное выделение из целого его сторон, действий, отношений.

***Синтез*** – обратный анализу процесс мысли, это – объединение частей, свойств, действий, отношений в одно целое.

***Сравнение*** – это установление сходства и различия предметов и явлений. Сравнение основано на анализе. Прежде чем сравнивать объекты, необходимо выделить один или несколько признаков их, по которым будет произведено сравнение.

***Абстрагирование*** – это процесс мысленного отвлечения от некоторых признаков, сторон конкретного с целью лучшего познания его. Человек мысленно выделяет какой-нибудь признак предмета и рассматривает его изолированно от всех других признаков, временно отвлекаясь от них. Изолированное изучение отдельных признаков объекта при одновременном отвлечении от всех остальных помогает человеку глубже понять сущность вещей и явлений.

***Конкретизация*** – процесс, обратный абстрагированию и неразрывно связанный с ним. Конкретизация есть возвращение мысли от общего и абстрактного к конкретному с целью раскрытия содержания.

#### ***Виды мышления:***

- ***Конкретно-действенное***, или ***предметно-действенное***, мышление направлено на решение конкретных задач в условиях производственной, конструктивной, организаторской и иной практической деятельности

людей. Практическое мышление это, прежде всего техническое, конструктивное мышление. Оно состоит в понимании техники и в умении человека самостоятельно решать технические задачи. Процесс технической деятельности есть процесс взаимодействий умственных и практических компонентов работы. Сложные операции абстрактного мышления переплетаются с практическими действиями человека, неразрывно связаны с ними. Характерными особенностями конкретно-действенного мышления являются ярко выраженная наблюдательность, внимание к деталям, частностям и умение использовать их в конкретной ситуации, оперирование пространственными образами и схемами, умение быстро переходить от размышления к действию и обратно. Именно в этом виде мышления в наибольшей мере проявляется единство мысли и воли.

- **Конкретно-образное** мышление, или **наглядно-образное** – вид мышления, характеризующийся опорой на представления и образы. Такой вид мышления характеризуется тем, что отвлечённые мысли, обобщения человек воплощает в конкретные образы.

- **Абстрактное мышление**, или **абстрактно-логическое** – вид мышления, осуществляемый при помощи логических операций с понятиями. Такой вид мышления направлен в основном на нахождение общих закономерностей в природе и человеческом обществе. Абстрактное, теоретическое мышление отражает общие связи и отношения. Оно оперирует главным образом понятиями, широкими категориями, а образы, представления в нём играют вспомогательную роль.

Все три вида мышления тесно связаны друг с другом. У многих людей в одинаковой мере развиты конкретно-действенное, конкретно-образное и абстрактное мышление, но в зависимости от характера задач, которые человек решает, на первый план выступает то один, то другой, то третий вид мышления.

Одной из фундаментальных закономерностей организации мозга не только человека, но и животных является **межполушарная асимметрия**. Она проявляется не только в морфологии мозга, но и в межполушарной асимметрии психических процессов.

С функциями левого и правого полушария у человека связаны два типа мышления – абстрактно-логическое и конкретно-образное. Межполушарная асимметрия психических процессов – функциональная специализированность полушарий головного мозга: при осуществлении одних

психических функций ведущим является левое полушарие, других – правое.

В левом полушарии сконцентрированы механизмы абстрактного, а в правом – конкретно-образного мышления. Левое полушарие в большей степени ориентировано на прогнозирование будущих состояний, а правое – на взаимодействие с опытом и с актуально протекающими событиями.

В процессе индивидуального развития выраженность межполушарной асимметрии меняется. Последние исследования свидетельствуют о том, что межполушарная асимметрия вносит существенный вклад в проявление высокого интеллекта человека. При этом в известных пределах существует взаимозаменяемость полушарий головного мозга. Важно отметить, что конкретный тип полушарного реагирования не формируется при рождении. На ранних этапах развития у большинства детей выявляется образный, правополушарный тип реагирования, и только в определенном возрасте (как правило, от 10-ти до 14-ти лет) закрепляется тот или иной фенотип. Это подтверждается и данными о том, что у неграмотных людей функциональная асимметрия головного мозга меньше, чем у грамотных. Асимметрия усиливается и в процессе обучения: левое полушарие специализируется в знаковых операциях, и правое полушарие – в образных.

Личность каждого человека индивидуальна и неповторима. Любой человек отличается от других целым рядом особенностей, совокупность которых составляет его индивидуальность. Наиболее существенными и постоянными чертами личности являются: направленность, потребности, интересы, способности, темперамент и характер.

**Темперамент** – это индивидуальные особенности человека, определяющие динамику протекания его психических процессов и поведения. Под динамикой понимают темп, ритм, продолжительность, интенсивность психических процессов, в частности эмоциональных процессов, а также некоторые внешние особенности поведения человека – подвижность, активность, быстроту или замедленность реакций и т. д.

Темперамент характеризует динамичность личности, но не характеризует ее убеждений, взглядов, интересов, не является показателем ценности или малоценности личности, не определяет ее возможности (не следует смешивать свойства темперамента со свойствами характера или способностями).

Выделяют четыре типа темперамента, которые получили следующие названия: сангвинический, флегматический, холерический, меланхоличе-

ский. Физиологической основой темперамента являются сочетания основных свойств нервных процессов.

**Меланхолик** – человек легко ранимый, склонный к постоянному переживанию различных событий, он мало реагирует на внешние факторы. Свои астенические переживания он не может сдерживать усилием воли, повышенно впечатлителен, легко эмоционально раним. Эти черты эмоциональной слабости. Меланхолики считаются наименее пригодными для управления автомобилем, так как их нерешительность и растерянность в сложных ситуациях оказывает отрицательное влияние на безопасность движения.

**Флегматик** – медлителен, невозмутим, имеет устойчивые стремления и настроение, внешне скуп на проявление эмоций и чувств. Он проявляет упорство и настойчивость в работе, оставаясь спокойным и уравновешенным. В работе он производителен, компенсируя свою медлительность прилежанием. Спокойствие и уравновешенность флегматиков, их устойчивость к монотонному раздражителю делают их незаменимыми в дальних рейсах. Но реакция и решения флегматиков как правило замедленны, что затрудняет их действия в аварийной ситуации.

**Сангвиник** – живой, горячий, подвижный человек, с частой сменой настроения, с быстрой реакцией на все события, происходящие вокруг него, довольно легко примиряющийся со своими неудачами и неприятностями. Он очень продуктивен в работе, когда ему интересно, приходя в сильное возбуждение от этого, если же работа не интересна, он относится к ней безразлично. Сангвиники хорошо проявляют себя в условиях оживленного движения на дорогах, но слабо устойчивы к монотонному раздражителю. То есть, при передвижениях по длинным прямым участкам дорог с однообразным ландшафтом у сангвиников притупляется внимание. Для них более всего подходит оживленное городское движение, а не скучная загородная езда.

**Холерик** – быстрый, страстный, порывистый, однако совершенно неуравновешенный, с резко меняющимся настроением с эмоциональными вспышками, быстро истощаемый. У него нет равновесия нервных процессов, это его резко отличает от сангвиника. Холерик, увлекаясь, безалаберно растрчивает свои силы и быстро истощается. Холерики боятся опасности в меньшей степени, чем остальные типы темпераментов, они решительны, инициативны, но недостаточно дисциплинированы и сдержаны. Систематически нарушают скоростной режим. Холерики могут быть хо-

рошими водителями, но нуждаются в контроле и самоконтроле во время управления автомобилем.

На работоспособность водителя может оказать большое влияние его эмоциональный настрой. Например, сложная дорожная обстановка может повлиять на водителя с двух сторон: во-первых, она может спровоцировать негативные эмоции, которые окажут угнетающее действие на психику водителя, его работоспособность; во-вторых, она может, наоборот, оказать положительное влияние на психическую деятельность водителя и обострить его сообразительность и находчивость.

Эмоции у водителя транспортного средства могут возникать по следующим причинам: вождение в условиях плохой видимости, аварийные ситуации на дороге, плохое состояние дороги, ответственность за здоровье и жизнь находящихся в салоне людей, плохие метеорологические условия (туман, гололед, метель, снег), экстремальное торможение, резкая смена направления движения.

В зависимости от индивидуально-психологических особенностей человека эмоции бывают *устойчивые* и *кратковременные*. Водители с устойчивыми эмоциями, как правило, уравновешенные люди с длительно неменяющимся настроением, устойчивыми интересами. Водители, у которых неустойчивые эмоции, – это неуравновешенные люди, для них характерна частая смена настроений и эмоций, эмоциональная притупляемость. Эмоционально неуравновешенные водители чаще нарушают правила дорожного движения и становятся виновниками дорожно-транспортных происшествий.

### **Ход работы:**

Работа делится на 4 этапа:

#### ***1) Исследование механической и логической оперативной памяти***

1.1) Загрузить тестовый модуль "Механическая память (тест 1)", прочитать инструкцию (рисунок 11). После нажатия на кнопку "ОК" на экране монитора появится окно с цифрами для запоминания (рисунок 12). Через определенное время окно с цифрами исчезнет. Запомненные цифры вводят в специально предназначенные для этого окна. После нажатия на кнопку "Готово" на экран выводится результат прохождения теста (рисунок 13).

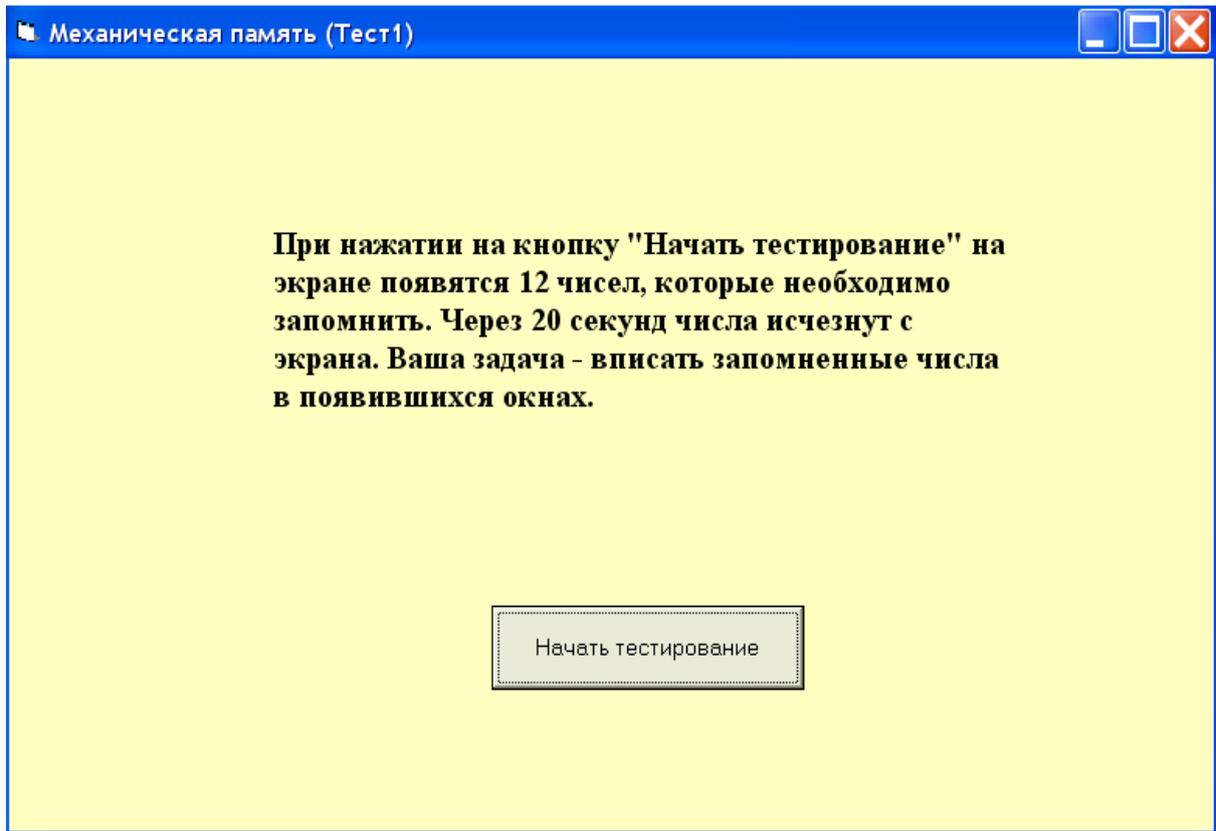


Рисунок 11 – Инструкции к тестовому модулю "Механическая память (тест 1)"

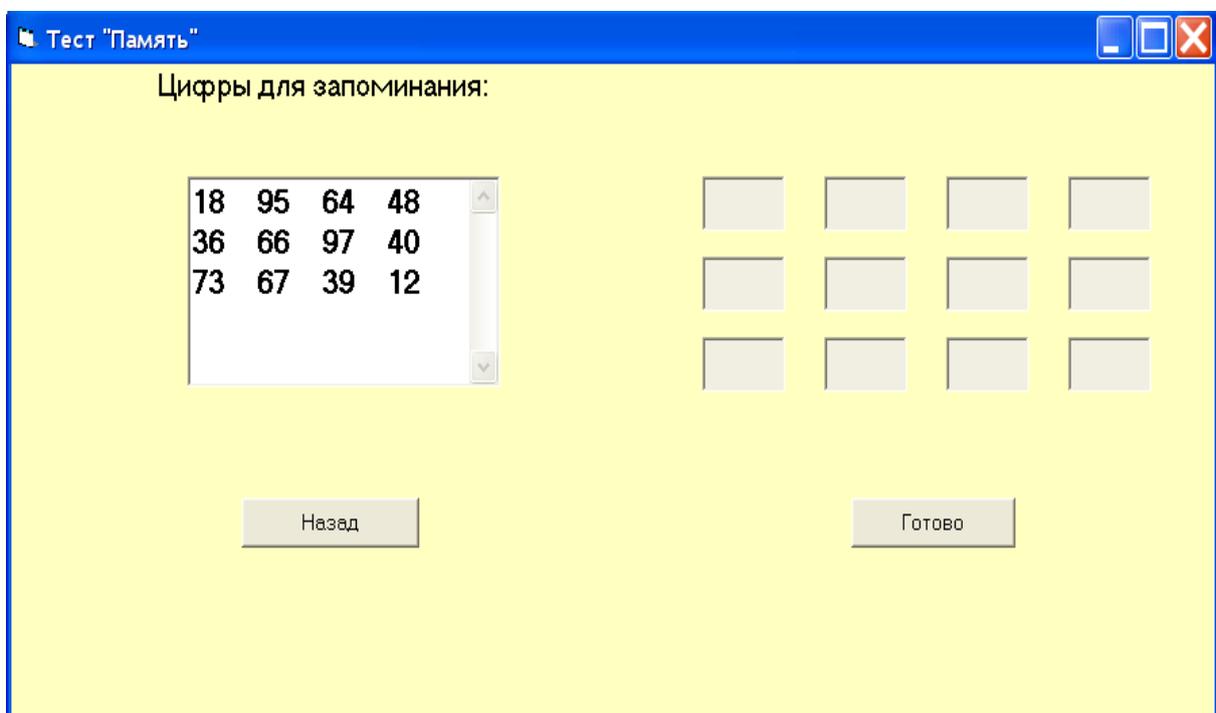


Рисунок 12 – Начальное окно тестового модуля "Механическая память (тест 1)"

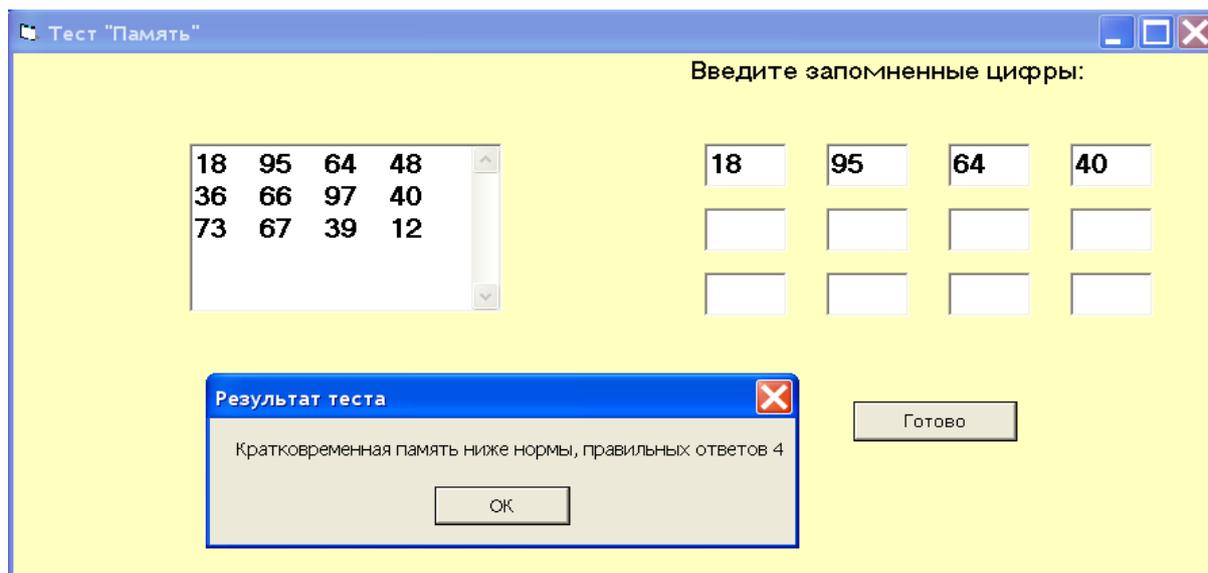


Рисунок 13 – Конечное окно тестового модуля  
"Механическая память (тест 1)"

1.2) Загрузить тестовый модуль "Механическая память (тест 2)". На экране монитора выводится два столбца не взаимосвязанных слов (рисунок 14).



Рисунок 14 – Начальное окно тестового модуля  
"Механическая память (тест 2)"

Через несколько секунд один из столбцов исчезнет. Запомненные слова необходимо ввести в специально предназначенные для этого окна (рисунок 15). После нажатия на кнопку "Завершить тест" на экран выводится результат прохождения теста (рисунок 16).

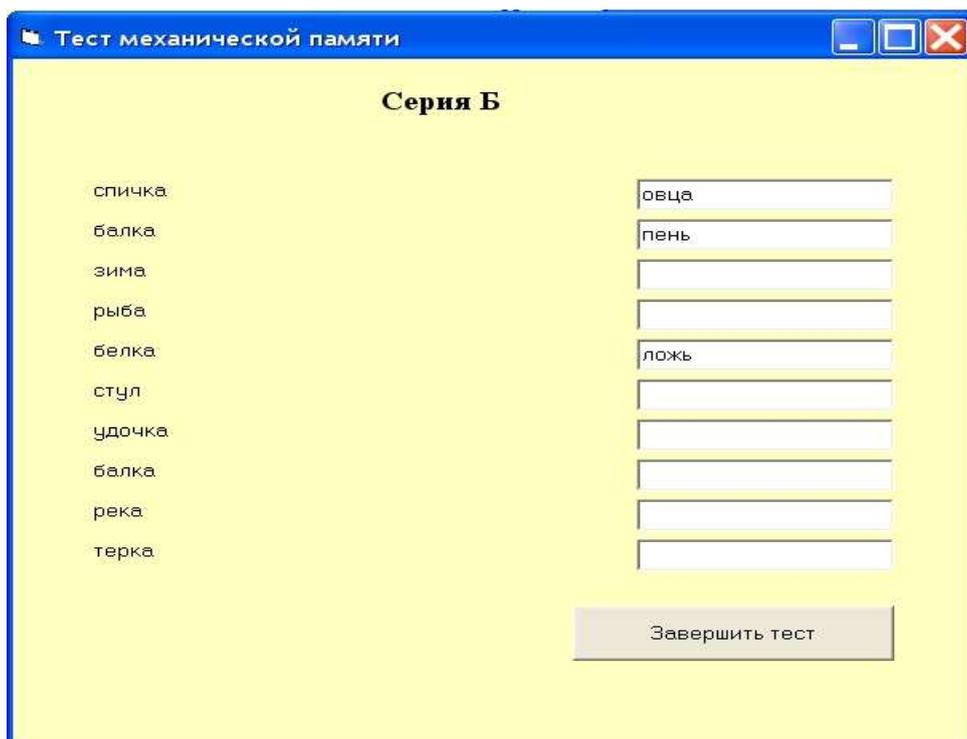


Рисунок 15 – Промежуточное окно модуля "Механическая память (тест 2)"

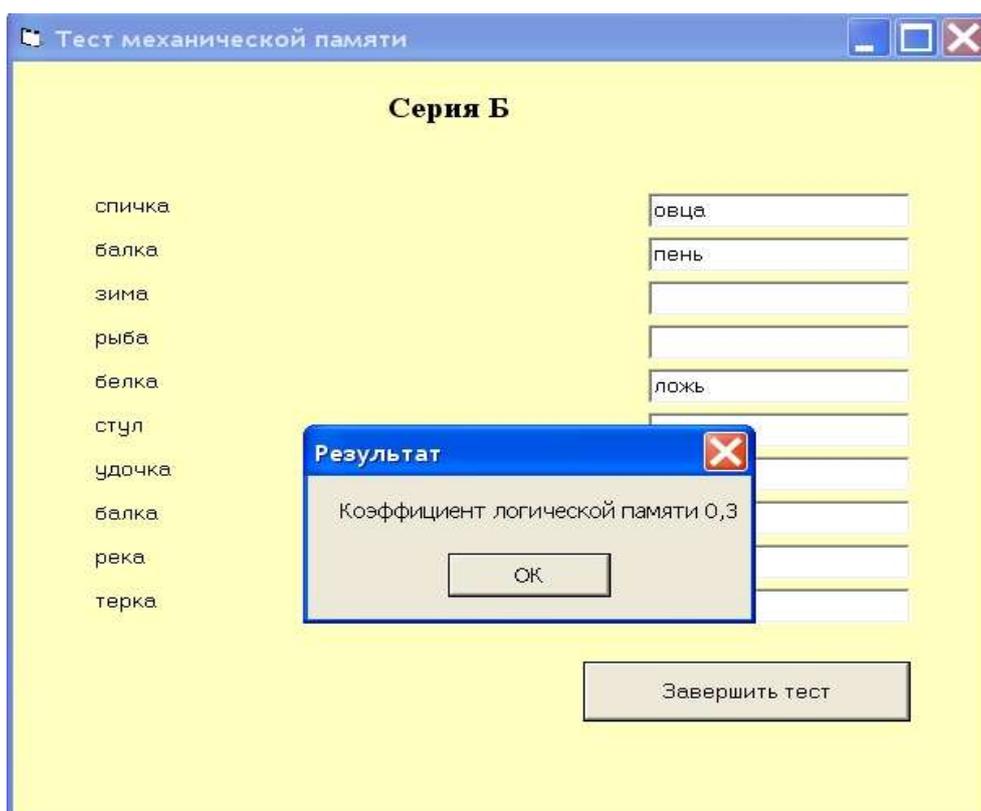


Рисунок 16 – Конечное окно модуля "Механическая память (тест 2)"

1.3) Загрузить тестовый модуль "Логическая память", прочитать инструкции (рисунок 17). После нажатия на кнопку "Начать тестирование" на экране монитора выводятся два столбца взаимосвязанных слов (рисунок

18). Через несколько секунд правый столбец слов исчезнет. Запомненные слова необходимо ввести в специально предназначенные для этого окна (рисунок 19). После нажатия на кнопку "Завершить тест" на экран выводится результат прохождения теста (рисунок 20).

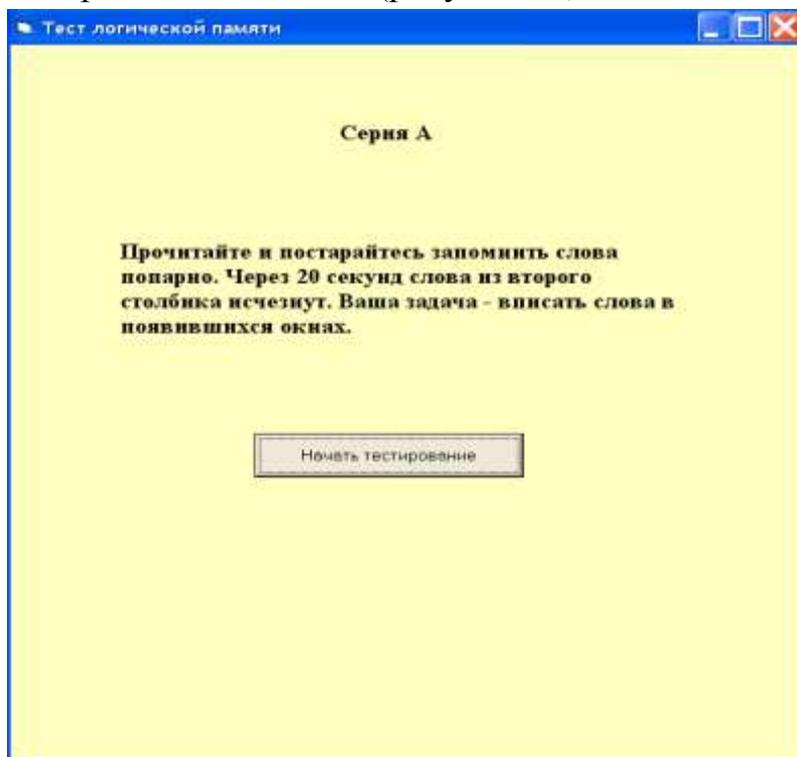


Рисунок 17 – Инструкции к тестовому модулю "Логическая память"



Рисунок 18 – Начальное окно тестового модуля "Логическая память"

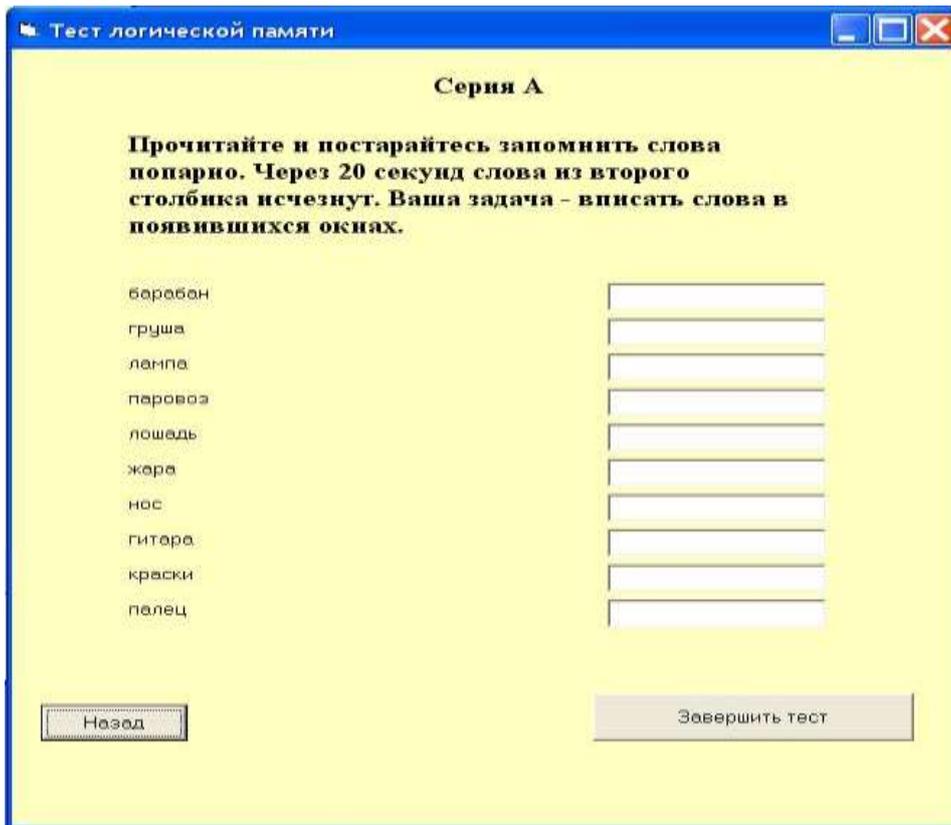


Рисунок 19 – Промежуточное окно тестового модуля "Логическая память"

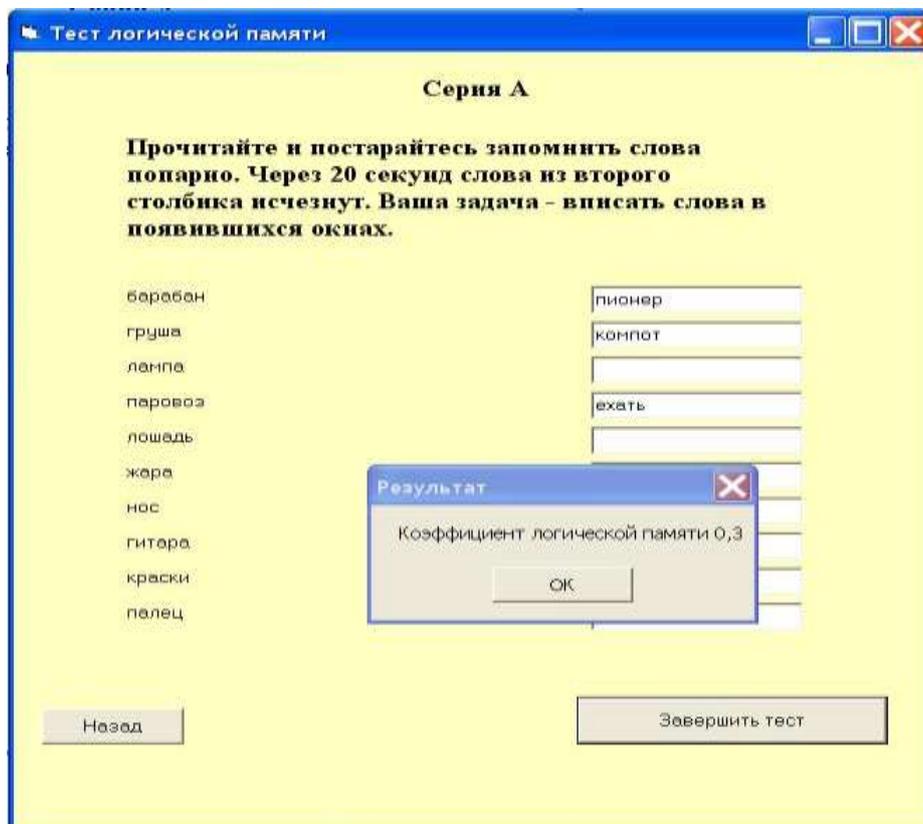


Рисунок 20 – Конечное окно тестового модуля "Логическая память"

1.4) Эксперимент проводят  $n$  раз для каждого теста. По результатам тестирования

- определяют количество ошибок  $h$ ;
- коэффициент памяти  $k$ , а также его минимальное, максимальное и среднее значения;
- строят графики зависимости  $k(i)$ , где  $i$  – номер замера;
- делают выводы.

## 2) Исследование функциональной асимметрии головного мозга

2.1) Загрузить тестовый модуль "Функциональная асимметрия головного мозга". На экране монитора появятся окна с тестовыми вопросами для определения функциональной асимметрии головного мозга (рисунки 21-25). По окончании теста на экран выводится результат (рисунок 26).

2.2) Эксперимент проводят один раз. По результатам тестирования делают вывод об отсутствии или наличии функциональной асимметрии головного мозга, о типе мышления.

**Мышление**

**Моторная асимметрия**

**Определение ведущей руки:**

1. Переплетите кисти рук в замок. Большой палец какой руки находится сверху?

Правой  Левой

2. Скрестите руки на груди. Кисть какой руки находится сверху?

Правой  Левой

3. Какой рукой Вы отвинчиваете крышку у тюбика?

Правой  Левой

4. Какой рукой Вы пишете?

Правой  Левой

5. Нарисуйте круг на листе бумаги(в воздухе). Движение против часовой стрелки - правый признак, по часовой - левой.

Правый  Левый

Назад Далее

Рисунок 21 – Начальное окно тестового модуля "Функциональная асимметрия головного мозга"

**Мышление**

**Определение ведущей ноги:**

1. *Закиньте ногу на ногу. Какая нога сверху?*

Правая     Левая

2. *Какой ногой Вы бьете по мячу?*

Правой    левой

3. *Поставьте ноги вместе и сделайте шаг назад. Какая нога шагает первой?*

Правая     Левая

4. *Поставьте ноги вместе, шагните вперед. С какой ноги Вы начинаете движение?*

Правой    левой

5. *Встаньте и повернитесь на 180 градусов. В какую сторону Вы повернулись?*

Правую    левую

Рисунок 22 – Промежуточное окно тестового модуля  
"Функциональная асимметрия головного мозга"

**Мышление**

**Сенсорная асимметрия**

1. *Разведите прямые руки в стороны, закройте глаза. Какая рука тяжелее?*

Правая     Левая

2. *Положите ладони на стол и закройте глаза. Ладонь какой руки "занимает больше места", ощущается тяжелее?*

Правой    левой

Рисунок 23 – Промежуточное окно тестового модуля  
"Функциональная асимметрия головного мозга"

Мышление

### Определение ведущего глаза:

*Выберите мишень на расстоянии 2-3 метров. Возьмите карандаш. Посмотрите сквозь него на мишень. Если закрыть один глаз, то мишень смещается относительно <<мушки>>, если закрыть другой, то нет. Каким глазом вы смотрите, когда <<мушка>> не смещается относительно мишени?*

Правым       Левым

2. Какой глаз Вы НЕ закрываете, когда прицеливаетесь?

Правый       Левый

3. Возьмите "подзорную трубу" (трубку из бумаги) и посмотрите на удаленный предмет. Какой глаз смотрит в окуляр?

Правый       Левый

Назад      Далее

Рисунок 24 – Промежуточное окно тестового модуля "Функциональная асимметрия головного мозга"

Мышление

### Определение ведущего уха:

1. Поднесите к уху механические часы. К какому уху Вы их поднесли?

Правому       Левому

2. Послушайте часы каждым ухом. В каком из них звук громче?

Правом       Левом

3. К какому уху Вы обычно подносите телефонную трубку при разговоре?

Правому       Левому

Назад      Далее

Рисунок 25 – Промежуточное окно тестового модуля "Функциональная асимметрия головного мозга"

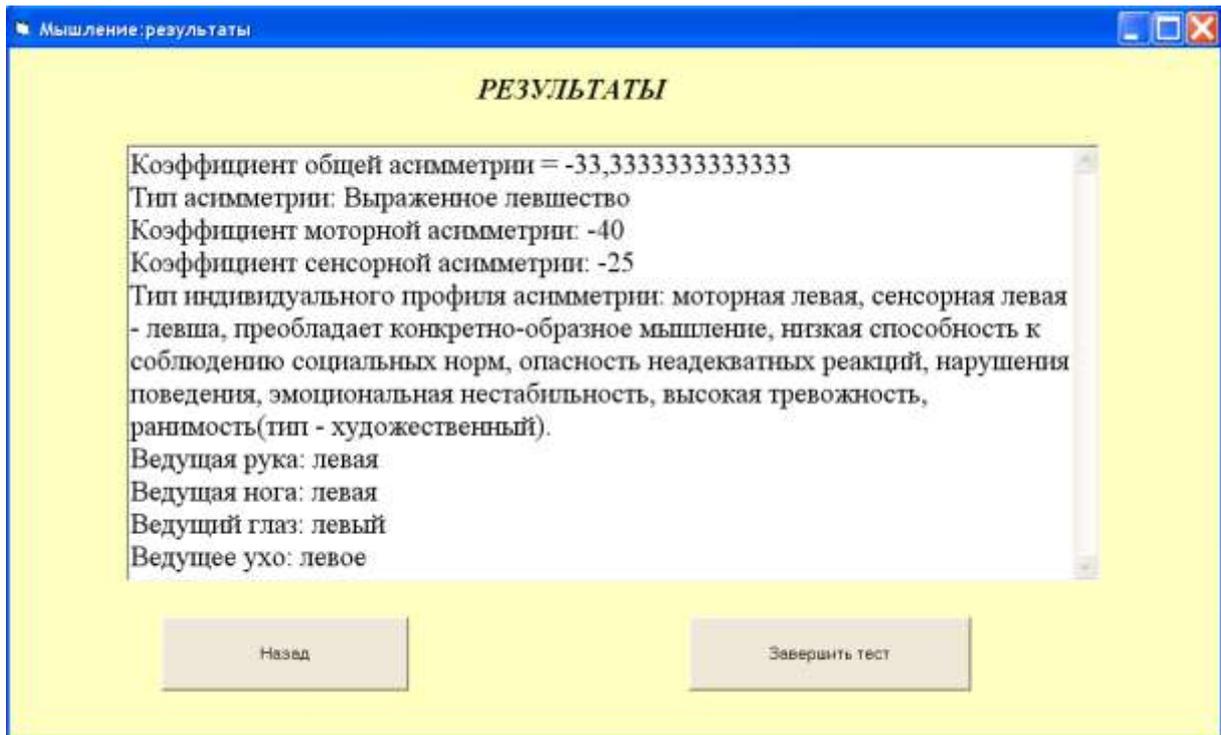


Рисунок 26 – Конечное окно тестового модуля  
"Функциональная асимметрия головного мозга"

### 3) *Определение типа темперамента*

3.1) Загрузить тестовый модуль "Темперамент". Отвечать "да" или "нет" на предлагаемые вопросы. Внешний вид запросных окон представлен на рисунках 27 и 28. После окончания теста выдается заключение о типе темперамента.

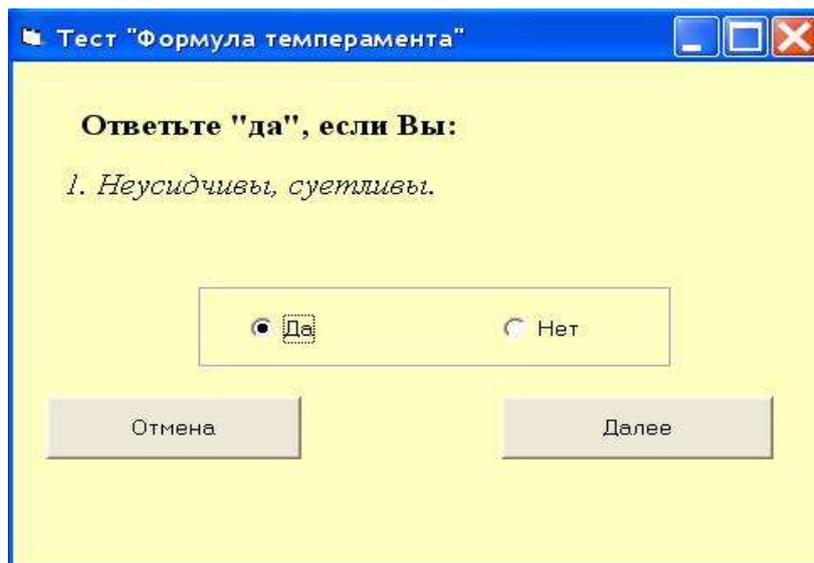


Рисунок 27 – Окно тестового модуля "Темперамент"

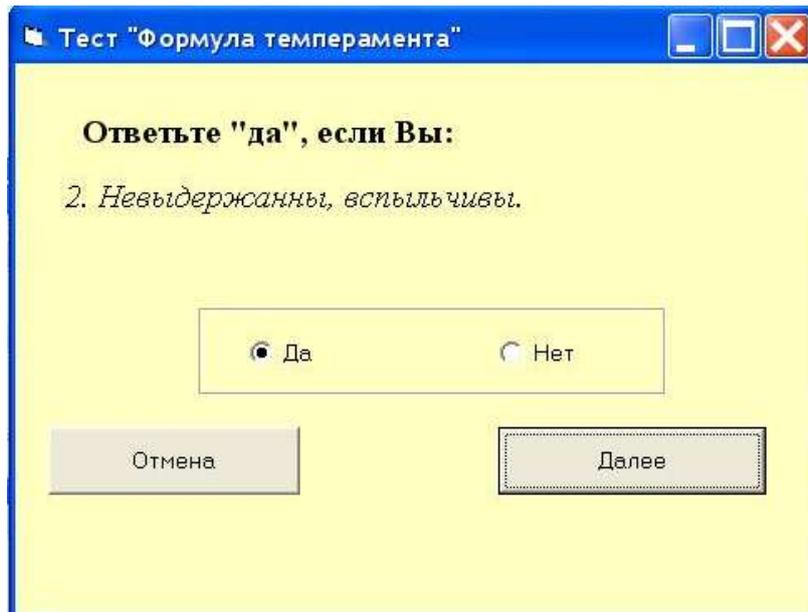


Рисунок 28 – Окно тестового модуля "Темперамент"

3.2) Эксперимент проводят один раз. По результатам тестирования делают вывод о типе темперамента, выявляют положительные и отрицательные качества испытуемого, формируют рекомендации о сглаживании недостатков.

#### 4) Исследование эмоций

4.1) Загрузить тестовый модуль "Эмоции". Отвечать "да" или "нет" на предлагаемые вопросы. Внешний вид запросных окон представлен на рисунках 29-30. После окончания теста выдается заключение об эмоциональных качествах испытуемого (рисунок 31).

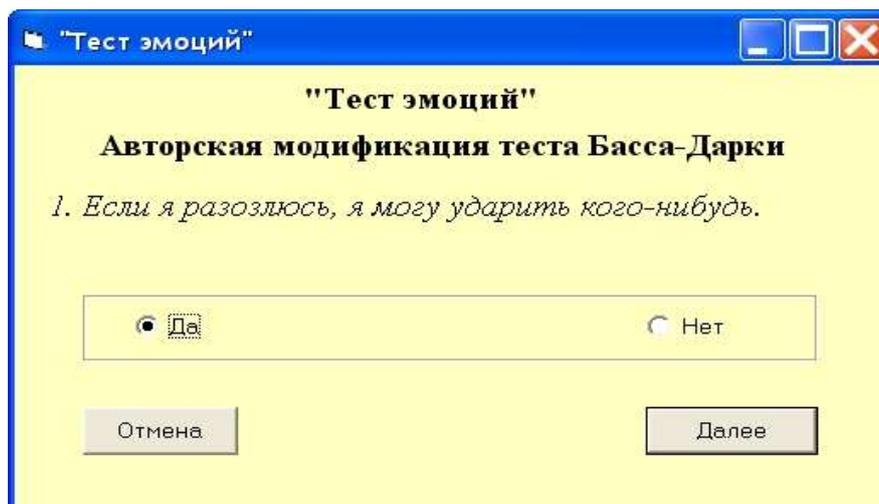


Рисунок 29 – Окно тестового модуля

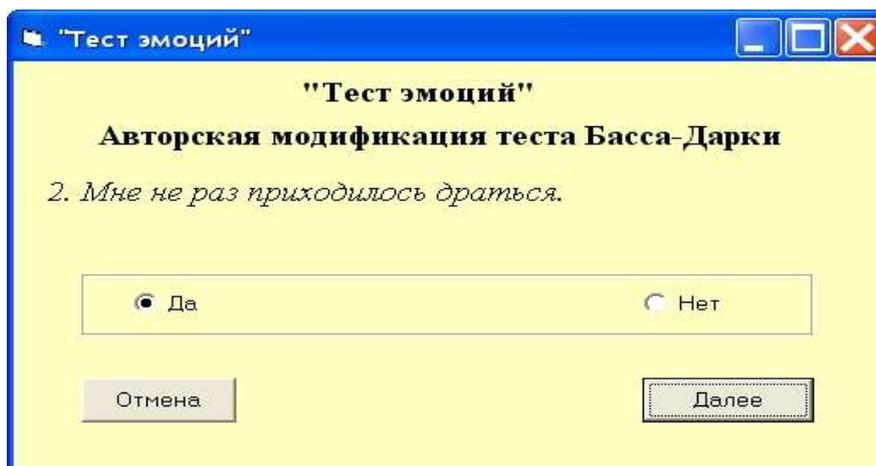


Рисунок 30 – Окно тестового модуля "Эмоции"

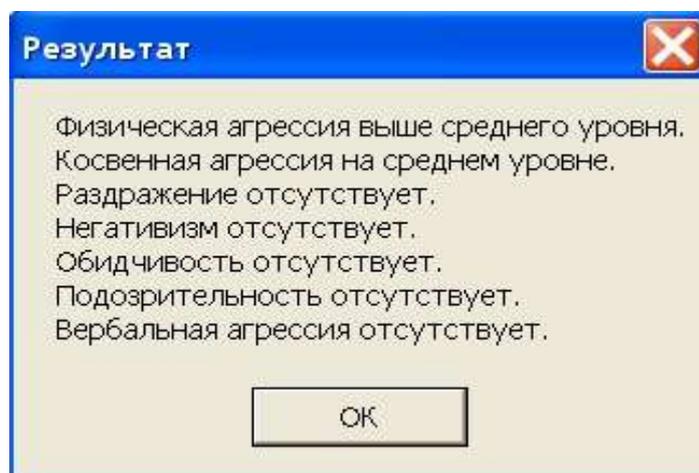


Рисунок 31 – Окно результатов тестового модуля "Эмоции"

4.2) Эксперимент проводят один раз. По результатам тестирования делают вывод об эмоциональном настрое испытуемого, формируют рекомендации о сглаживании недостатков.

**Лабораторная работа №5**  
**Изучение методов и приборов для исследования функций**  
**органов зрения водителей.**  
**Исследование динамического глазомера**

**Цель работы:** Определение остроты зрения по специальным таблицам. Исследование динамического глазомера. Овладение методом периметрии. Определение поля зрения для основных цветов (белого, желтого, синего, красного и зеленого).

**Приборы и материалы:** Таблица для определения остроты зрения, экран для закрывания одного глаза. Периметры, ползунки с цветными кружочками (белый, синий, красный, зеленый), схемы для зарисовки поля зрения.

**Теоретические положения:**

**Острота зрения** показывает способность оптической системы глаза строить четкое изображение на сетчатке. Она измеряется путем определения наименьшего расстояния между двумя точками, достаточного для того, чтобы они не сливались.

Измерителем остроты зрения служит минимальный угол, который образуется между лучами, идущими от двух точек предмета к глазу, – угол зрения. Чем меньше этот угол, тем выше острота зрения. В норме этот угол равен 1 минуте ( $1'$ ), или 1 единице. У некоторых людей острота зрения может быть меньше единицы. При нарушениях зрения (например, при близорукости) острота ухудшается и становится больше единицы. Возрастные изменения остроты зрения при нормальных преломляющих свойствах глаза отражены в таблице 6.

Восприятие объектов при движении осуществляется с помощью **динамического глазомера**. В основе динамического глазомера наряду с восприятием расстояния и времени лежит восприятие скорости и направления движения. Так, для безопасного проезда нерегулируемого перекрестка необходимо точное восприятие скорости автомобилей, движущихся в поперечном направлении, их расстояния до перекрестка, расстояния от своего автомобиля до перекрестка и прогнозирование продолжительности движения своего и других автомобилей до перекрестка при различных скоростях. В результате учета всех этих обстоятельств водитель или про-

пустит автомобиль, или выберет такую скорость движения, которая позволит ему безопасно проехать перекресток.

Таблица 6 – Возрастные изменения остроты зрения при нормальных преломляющих свойствах глаза

Возраст	Острота зрения (усл. ед.)
1 неделя	0,003
1 месяц	0,006
3 месяца	0,08
6 месяцев	0,2
1 год	0,45
2 года	0,55
3 года	0,75
4-5 лет	0,80
5-6 лет	0,91
7-8 лет	0,96
10 лет	0,98
Взрослые	1,00

Острота динамического зрения зависит от:

- угловой скорости движения объекта восприятия;
- степени координации между шейными и глазными мышцами;
- от степени развития периферического зрения.

От угловой скорости перемещения объекта восприятия зависит время, в течение которого водитель на безопасном расстоянии может фиксировать этот объект с помощью органов зрения. Если предмет передвигается со слишком высокой угловой скоростью, то мышцы глаза не успевают фиксировать объект в центральном поле зрения. В результате он воспринимается как размытое пятно.

Степень координации шейных и глазных мышц определяет скорость и точность фиксации движущегося объекта в центральном поле зрения, без чего невозможно его точное восприятие. *Поле зрения* называется пространство, в пределах которого видны все его точки при фиксированном положении глаза. Чем шире поле зрения, тем меньше времени требуется на перемещение глаз для фиксирования движущихся объектов в центральном поле зрения.

Размеры поля зрения значительно варьируют у различных людей. Эти индивидуальные различия зависят, например, от профессиональной деятельности, в частности, от занятия различными видами спорта.

Также поле зрения увеличивается с возрастом. Расширение поля зрения продолжается до 20 - 30 летнего возраста. В старости границы поля зрения несколько сужаются.

Различают цветное (хроматическое) и бесцветное (ахроматическое) поле зрения. Ахроматическое поле зрения больше хроматического, то есть наиболее велико поле зрения для белого цвета, то есть для смешанного цвета. Это объясняется тем, что палочки, чувствительные ко всем видимым лучам и воспринимающие не цвет, а свет, находятся в большом количестве на периферии сетчатки. Для различных цветов поле зрения также неодинаково. Немного меньше, чем для белого поле зрения для желтого цвета, ещё меньше для синего цвета, далее идет красный цвет и самое узкое для зеленого цвета (рисунок 32).

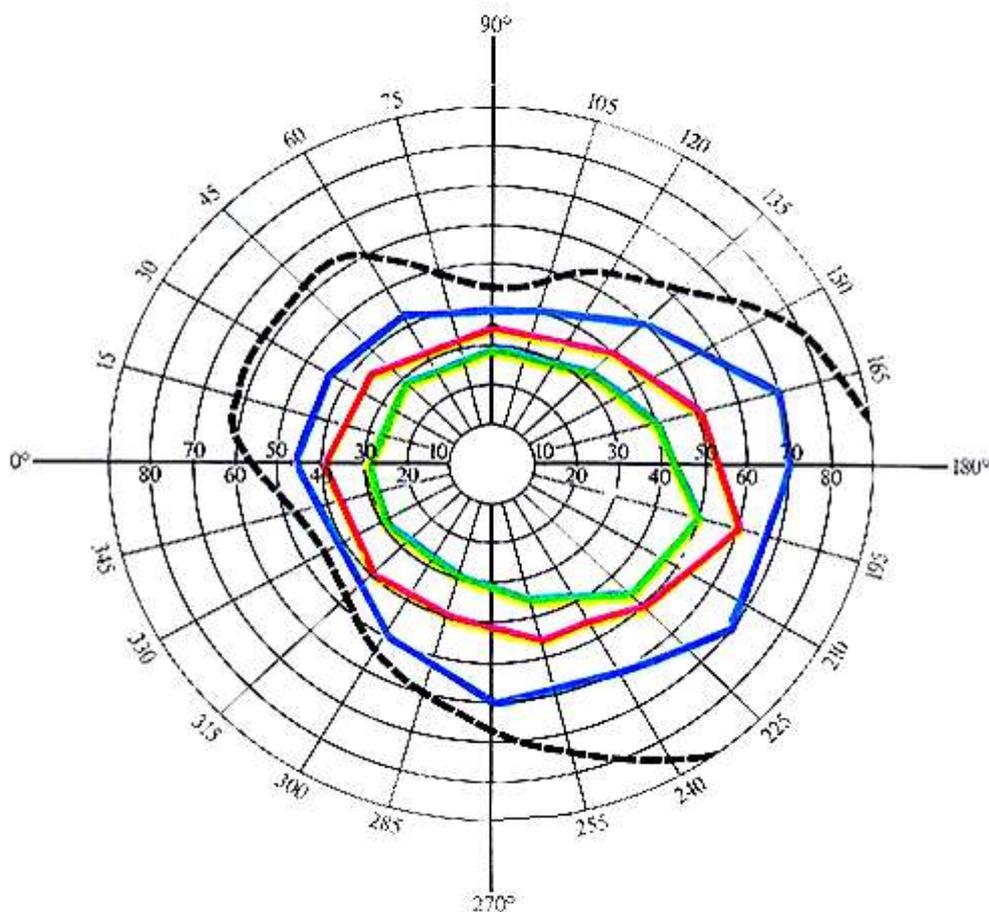


Рисунок 32 – Поле зрения  
(пунктиром показано поле зрения для белого цвета)

Поле зрения определяют при помощи прибора под названием *периметр Форстера*, а сам метод, соответственно, называется *периметрия*.

Периферическое зрение дополняет центральное возможностью ориентировки в пространстве и своей функциональной деятельностью в сумерках и ночью. С помощью периферического зрения различается слабый свет и движение предметов в пространстве. Поэтому в сумерках или ночью не различают цвет и форму предметов. Большое значение периферического зрения можно наглядно представить себе, приставив к глазам узкие трубки – например, стетоскопы, выключающие периферическое зрение, – и попробовать передвигаться по комнате. Это становится весьма затруднительным или просто невозможным.

Таким образом, хорошо развитый динамический глазомер необходим водителю при выборе дистанций и интервалов, объезде и обгоне, въезде в ворота, разъезде на нерегулируемом перекрестке и смене полосы движения.

#### **Ход работы:**

Работа делится на 2 этапа:

##### **1) Определение остроты зрения по специальным таблицам**

В таблице для определения остроты зрения горизонтально расположены параллельные ряды букв, размер которых уменьшается от верхнего к нижнему ряду. Для каждого ряда определено расстояние, с которого две точки, ограничивающие каждую букву, воспринимаются под углом зрения в 1'. Буквы самого верхнего ряда воспринимаются нормальным глазом с расстояния 50 метров, а нижнего – 5 метров. Для определения остроты зрения в относительных единицах расстояние, с которого испытуемый может прочитать строку, делится на расстояние, с которого она должна читаться при условии нормального зрения.

Для выполнения работы испытуемого располагают на расстоянии 5 метров от таблицы, которая должна быть хорошо освещена. Закрыв один глаз экраном, испытуемый называет буквы в таблице в направлении сверху вниз. Отмечается последняя из строк, которую испытуемый смог правильно распознать. Делением расстояния, на котором находится испытуемый от таблицы (5 м), на расстояние, с которого он прочитал последнюю из различаемых им строк (например, 10 м), определяют остроту зрения. Для данного примера:  $5 / 10 = 0,5$  усл. ед. Данные расчетов внесите в таблицу 7.

Таблица 7 – Протокол исследования

<b>N п/п</b>	<b>Ф.И.О.</b>	<b>Острота зрения для правого глаза (усл. ед.)</b>	<b>Острота зрения для левого глаза (усл. ед.)</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
...			
avg			
min			
max			

**2) Определение поля зрения для основных цветов (белого, желтого, синего, красного и зеленого)**

Полукруг периметра прокалиброван в градусах. Специальная пластинка служит подставкой для подбородка испытуемого. В середине полукруга периметра имеется белая точка для фиксации глаза. Работа производится вдвоем.

Периметр ставят против света. Испытуемый размещается спиной к свету и кладет подбородок на пластинку периметра, закрывает один глаз, а другим фиксирует с помощью "цели" точку в центре прибора. Располагают полукруг периметра строго вертикально. Берут один из ползунков с тем или иным цветным кружочком (испытуемый не должен знать заранее, какого цвета ползунок ведут по шкале) и начинают медленно вести его по шкале периметра от периферии к центру: сначала сверху вниз, а затем снизу вверх. Ползунок двигают до тех пор, пока испытуемый правильно не назовет цвет. Если он дал ошибочный ответ, то необходимо продолжить движение ползунка до получения правильного ответа. После этого, останавливают ползунок с цветным кружочком и фиксируют на схеме на каком градусе испытуемый начал отчетливо видеть предлагаемый ему для опознания цвет. Далее проделывают эту операцию и для остальных цветов.

Перевернув полукруг по очереди на  $45^\circ$  и  $135^\circ$ , вновь тестируют испытуемого по всем четырем цветам. Тот же алгоритм применяют и для другого глаза.

На схеме, точками отмечают те расстояния от центра в градусах, на которых испытуемый смог определить тот или иной цвет. Соединив между собой точки, найденные для каждого цвета, получают кривые, ограничивающие поле зрения для исследованных цветов.

## Список литературы

1. Семенов, Ю. Н. Транспортная психология [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов всех форм обучения направления 190700.62 «Технология транспортных процессов» профилей 190701.62 «Организация перевозок на автомобильном транспорте» и 190709.62 «Организация и безопасность движения» / Ю. Н. Семенов, О. С. Семенова ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 125 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90901&type=utchposob:common>

2. Пегин, П. А. Автотранспортная психология [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Технология транспортных процессов" (профили подготовки "Организация и безопасность движения", "Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий") / П. А. Пегин. – Москва : Академия, 2014. – 208 с.

3. Пырьев, Е. А. Психология труда: учебное пособие. – Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 458 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=436999](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436999)

4. Клеббельсберг, Д. Транспортная психология [Текст] / пер. с нем. А. Б. Тарасова под ред. В. Б. Мазуркевича. – Москва : Транспорт, 1989. – 366 с.

5. Романов, А. Н. Автотранспортная психология [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Организация и безопасность движения (Автомобильный транспорт)" направления подготовки дипломированных специалистов "Организация перевозок и управление на транспорте" / А. Н. Романов. – Москва : Академия, 2002. – 224 с.

6. Курганов, В. М. Психология управления : Автотранспортная психология [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. А. Ф. Шикун; РАН, Ин-т русского языка им. В. В. Виноградова. – Москва : Приор-издат, 2004. – 144 с.

7. Пегин, П. А. Автотранспортная психология [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Орг. и безопасность движения (Автомоб. транспорт)" направления подгот. "Орг. перевозок и упр. на транспорте" / П. А. Пегин; ГОУ ВПО Тихоокеан. гос. ун-т. – Хабаровск : ТОГУ, 2005. – 214 с.

8. Душков, Б. А. Психология труда, профессиональной, информационной и организационной деятельности: словарь. – Москва : Академический проект, 2005. – 848 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=236413](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=236413)

9. Хамков, В. И. Психология труда: учеб. пособие. – Казань : Познание, 2008. – 116 с. – Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258025](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258025)

10. Бодров, В. А. Психология профессиональной пригодности: учеб. пособие для вузов. – Москва : ПЕР СЭ, 2006. – 512 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=233328](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233328)
11. Глухов, А. Г. Психологические аспекты безопасности дорожного движения в России. – Москва : Логос, 2013. – 64 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=233718](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233718)

## Содержание

Лабораторная работа №1. Определение скорости переработки информации.....	3
Лабораторная работа №2. Оценка влияния режима на деятельность оператора.....	12
Лабораторная работа №3. Изучение сенсомоторных реакций.....	23
Лабораторная работа №4. Психофизиологические особенности водителей.....	29
Лабораторная работа №5. Изучение методов и приборов для исследования функций органов зрения водителей. Исследование динамического глазомера.....	48
Список литературы.....	54

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

Составитель  
А. Ю. Тюрин

# **ТРАНСПОРТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛОГИСТИКИ**

**Методические указания к курсовой работе  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией  
направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»  
в качестве электронного издания для использования  
в учебном процессе направления

Кемерово 2017  
Рецензент

А. В. Косолапов – кандидат технических наук, доцент,  
и.о. заведующего кафедрой автомобильных перевозок

**Тюрин Алексей Юрьевич**

**Транспортное обеспечение логистики:** методические указания к курсовой работе [Электронный ресурс] для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиля 23.03.01.01 «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте», всех форм обучения / сост. А. Ю. Тюрин; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2017.

В методических указаниях к курсовой работе для студентов по дисциплине «Транспортное обеспечение логистики» излагается ход выполнения работы, указаны поясняющие расчеты и примеры, отражены источники и использования информации для выполнения курсовой работы.

© КузГТУ, 2017

© Тюрин А. Ю.,  
составление, 2017

## Содержание

1. Общие положения .....	3
2. Задание на курсовую работу .....	4
3. Проектирование сети продвижения материального потока .....	5
4. Учет сезонных эффектов и их влияние на выбор политики транспортного обслуживания .....	16
5. Выбор политики перераспределения порожних транспорт- ных средств для выполнения транспортных задач следующего периода планирования .....	19
6. Использование транспортных средств различной грузо- подъемности (вместимости) для выполнения перевозок грузов .	27
7. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортных средств на маршрутах .....	32
8. Назначение водителей на маршруты перевозок .....	35
9. Специальная часть .....	49
10. Оформление и защита курсовой работы.....	49
11. Список литературы .....	49

## 1. Общие положения

Комплекс операций транспортно-логистического обслуживания в сети поставок формируется на 3 уровнях принимаемых решений – стратегическом, тактическом и оперативном.

Стратегические решения разрабатываются на срок 3-5 и более лет. На стратегическом уровне решаются задачи проектирования сети продвижения материального потока и определение размеров объектов обслуживания с учетом международных, национальных и региональных особенностей развития транспортных систем.

В проектируемой сети транспортного обслуживания определяются основные терминалы, распределительные центры, консолидационные склады, между которыми осуществляются регулярные перевозки различных грузов.

На основе прогнозирования спроса решаются задачи приобретения и распределения на сети обслуживания с учетом срочности поставок, номенклатуры поставляемого сырья и распределения готовой продукции, сезонности производства и сбыта товаров, уровня транспортных расходов в цепях поставок. На основе последних решается задача определения тарифов на транспортные услуги с учетом соотношения «цена/качество» и динамики использования подвижного состава.

Тактические решения разрабатываются на срок от 3 месяцев до 1 года. На тактическом уровне транспортно-логистического обслуживания осуществляется корректировка планов перевозок грузов с учетом неравномерности спроса, наличия подвижного состава в узлах цепей поставок. На данном этапе на основе выбранной стратегии распределения продукции по каналам сбыта производится календарное планирование доставки продукции простыми и сложными маршрутами с учетом периодичности обслуживания, вместимости складов и терминалов, совместимости перевозимой продукции.

Дополнительно определяется политика терминального и складского обслуживания, направленная на увеличение производительности грузопереработки, сокращения времени хранения и передачи груза на автотранспорт, использования кросс-докинга, совмещение транспортно-складских операций. В заключение

определяется политика перераспределения порожних транспортных средств на определенном горизонте планирования с учетом предварительного закрепления подвижного состава за регионами обслуживания, изменяющегося спроса, расширения рынка сбыта и т. д.

Оперативные решения разрабатываются на срок от 1 суток до недели. На оперативном уровне решаются задачи на очередные сутки планирования, связанные с назначением экипажей водителей для выполнения перевозок грузов с учетом продолжительности рейса, использованием транспортных средств различной грузоподъемности с целью доставки продукции различной массы, формы с максимальной сохранностью, оперативностью и минимальной стоимостью перевозок.

На основе выбранной структуры подвижного состава для организации перевозок грузов разрабатываются маршруты и графики работы транспортных средств, учитывающие ограничения в проезде в городских условиях, требуемое время доставки, срочность и периодичность поставок, необходимость доставки продукции от нескольких поставщиков и т.д.

В заключение производится выбор способов взаимодействия транспортных средств в узлах цепей поставок, динамическое распределение ресурсов, корректировка маршрутов, графиков, способов взаимодействия в режиме реального времени с учетом изменений внешней среды, динамики обработки данных, выбора приоритетов обслуживания и интересов участников цепей поставок.

## **2. Задание на курсовую работу**

Основное задание данной работы – проектирование сети продвижения материального потока и определение размещения основных объектов обслуживания на сети, выбор транспортных схем обслуживания, разработка маршрутов и графиков работы транспортных средств с учетом различных ограничений.

Вся курсовая работа делится на семь этапов:

1. Проектирование сети продвижения материального потока
2. Учет сезонных эффектов и их влияние на выбор политики транспортного обслуживания
3. Выбор политики перераспределения порожних транспортных средств для выполнения транспортных задач следующего периода планирования
4. Использование транспортных средств различной грузоподъемности (вместимости) для выполнения перевозок грузов
5. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортных средств на маршрутах
6. Назначение водителей на маршруты перевозок
7. Специальная часть

### **3. Проектирование сети продвижения материального потока**

Данный этап курсовой работы относится к стратегическому уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

Для проектирования сети учитываются годовые объемы производства и поставок продукции потребителям, расположение объектов обслуживания и распределительных центров на местности, особенности транспортного обслуживания.

Вначале на основе информации о местоположении потребителей центроидным методом кластерного анализа [1] производится их группировка в определенные зоны (кластеры) обслуживания и выбирается соответствующее количество распределительных центров для снижения расстояния доставки и стоимости перевозок продукции от поставщиков потребителям.

Так для 10 потребителей объединение в кластеры приведено на рисунке 3.1.

Анализ группировки потребителей по кластерам показывает, что в 1 кластер объединяются пункты 1 и 3, во 2 кластер – пункты 2, 4, 5, 6 и 10 и в 3 кластер – пункты 7, 8 и 9. Эту разбивку по кластерам в дальнейшем учитывают при перераспределении порожних автомобилей внутри сформированных кластеров.

В дальнейшем решается транспортная задача с промежуточными пунктами [2] в двух вариантах – организация поставок продукции через распределительные центры (РЦ) и комбинирован-

ная доставка, учитывающая прямую доставку продукции от поставщиков потребителям, поставку через РЦ, между РЦ и с РЦ потребителям. Результаты решения задачи для этих двух вариантов представлены в таблицах 3.1 и 3.2

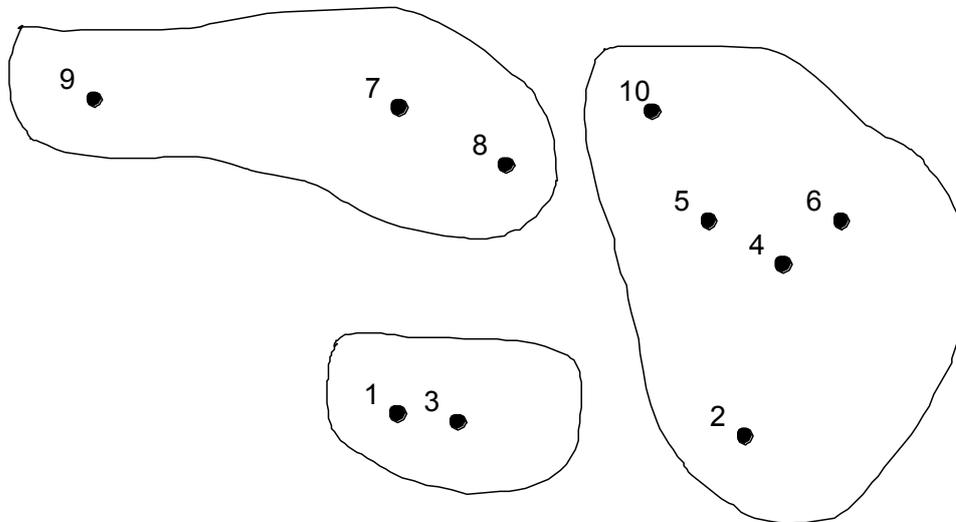


Рисунок 3.1 – Группировка потребителей по кластерам

Сопоставление транспортных расходов (77100 тыс. р. против 70320 тыс. р.) показывает, что наилучшим вариантом является комбинированная доставка, схема которой представлена на рисунке 3.2

Дополнительно необходимо оценить устойчивость решения (проектируемой сети поставок) при изменении спроса каждого потребителя (региона обслуживания) на  $\pm 20\%$  от текущего значения. По часто встречающейся ситуации выбрать базовый (стратегический) план поставок и перевозок. Результаты решения задачи для вариантов поставок продукции через РЦ и комбинированным способом при изменении спроса потребителей на  $\pm 20\%$  от текущего значения представлены в таблицах 3.3–3.6.

Таблица 3.1 – Решение задачи поставок продукции через распределительные центры при стандартном объеме перевозок

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	70	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Постав 2	130	60	40	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 1	200	70	0	0	0	20	0	10	0	20	0	10	0	70
РЦ 2	200	0	160	0	20	0	0	0	0	0	10	0	10	0
РЦ 3	200	0	0	170	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0
Итого:		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
	Потребности -->	200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	70	38	346	347	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
Постав 2	130	159	180	219	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
РЦ 1	200	0	99999	99999	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	200	99999	0	99999	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	200	99999	99999	0	71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка:														
тыс. р.	<b>77 100</b>	12 200	7 200	6 570	1 440	6 500	3 260	5 000	1 320	8 200	670	190	330	24 220

Таблица 3.2 – Решение задачи поставок продукции комбинированным способом при стандартном объеме перевозок

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	70	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	60
Постав 2	130	60	20	30	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0
РЦ 1	200	140	0	0	0	20	0	0	0	20	0	10	0	10
РЦ 2	200	0	180	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 3	200	0	0	170	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0
		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Итого:		200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
	Потребности -->	200	200	200	20	20	20	10	10	20	10	10	10	70
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	70	38	346	347	418	286	291	459	422	425	275	19	338	306
Постав 2	130	159	180	219	252	495	383	670	353	584	157	178	172	517
РЦ 1	200		321	322	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	200	321		80	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	200	322	80		71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>70 320</b>	9 540	3 600	6 570	1 440	6 500	3 260	4 590	1 320	8 200	1 570	190	1 720	21 820

Таблица 3.3 – Решение задачи поставок продукции через распределительные центры при увеличении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	84	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Постав 2	156	72	48	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 1	240	84	0	0	0	24	0	12	0	24	0	12	0	84
РЦ 2	240	0	192	0	24	0	0	0	0	0	12	0	12	0
РЦ 3	240	0	0	204	0	0	24	0	12	0	0	0	0	0
		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Итого:		240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
	Потребности -->	240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	84	38	346	347	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
Постав 2	156	159	180	219	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
РЦ 1	240	0	99999	99999	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	240	99999	0	99999	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	240	99999	99999	0	71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>92 520</b>	14 640	8 640	7 884	1 728	7 800	3 912	6 000	1 584	9 840	804	228	396	29 064

Таблица 3.4 – Решение задачи поставок продукции через распределительные центры при уменьшении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	56	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Постав 2	104	48	32	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 1	160	56	0	0	0	16	0	8	0	16	0	8	0	56
РЦ 2	160	0	128	0	16	0	0	0	0	0	8	0	8	0
РЦ 3	160	0	0	136	0	0	16	0	8	0	0	0	0	0
		---	---		---	---								---
Итого:		160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
	Потребности -->	160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	56	38	346	347	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
Постав 2	104	159	180	219	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
РЦ 1	160	0	99999	99999	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	160	99999	0	99999	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	160	99999	99999	0	71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>61 680</b>	9 760	5 760	5 256	1 152	5 200	2 608	4 000	1 056	6 560	536	152	264	19 376

Таблица 3.5 – Решение задачи поставок продукции комбинированным способом при увеличении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	84	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	72
Постав 2	156	60	24	36	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0
РЦ 1	240	180	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0	12
РЦ 2	240	0	216	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 3	240	0	0	204	0	0	24	0	12	0	0	0	0	0
		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Итого:		240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
	Потребности -->	240	240	240	24	24	24	12	12	24	12	12	12	84
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	84	38	346	347	418	286	291	459	422	425	275	19	338	306
Постав 2	156	159	180	219	252	495	383	670	353	584	157	178	172	517
РЦ 1	240		321	322	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	240	321		80	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	240	322	80		71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>84 384</b>	9 540	4 320	7 884	1 728	7 800	3 912	5 508	1 584	9 840	1 884	2 136	2 064	26 184

Таблица 3.6 – Решение задачи поставок продукции комбинированным способом при уменьшении стандартного объема перевозок на 20%

Поставщики	Всего	Объем перевозок, тыс. т												
		РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Потр 1	Потр 2	Потр 3	Потр 4	Потр 5	Потр 6	Потр 7	Потр 8	Потр 9	Потр 10
Постав 1	56	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	48
Постав 2	104	40	16	24	0	0	0	0	0	0	8	8	8	0
РЦ 1	160	120	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	8
РЦ 2	160	0	144	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
РЦ 3	160	0	0	136	0	0	16	0	8	0	0	0	0	0
		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Итого:		160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
	Потребности -->	160	160	160	16	16	16	8	8	16	8	8	8	56
Поставщики	Поставки	Затраты на перевозку, р.												
Постав 1	56	38	346	347	418	286	291	459	422	425	275	19	338	306
Постав 2	104	159	180	219	252	495	383	670	353	584	157	178	172	517
РЦ 1	160		321	322	393	325	265	500	396	410	250	19	313	346
РЦ 2	160	321		80	72	357	244	532	214	446	67	333	33	378
РЦ 3	160	322	80		71	275	163	450	132	363	68	334	47	297
Перевозка: тыс. р.	<b>56 256</b>	6 360	2 880	5 256	1 152	5 200	2 608	3 672	1 056	6 560	1 256	1 424	1 376	17 456

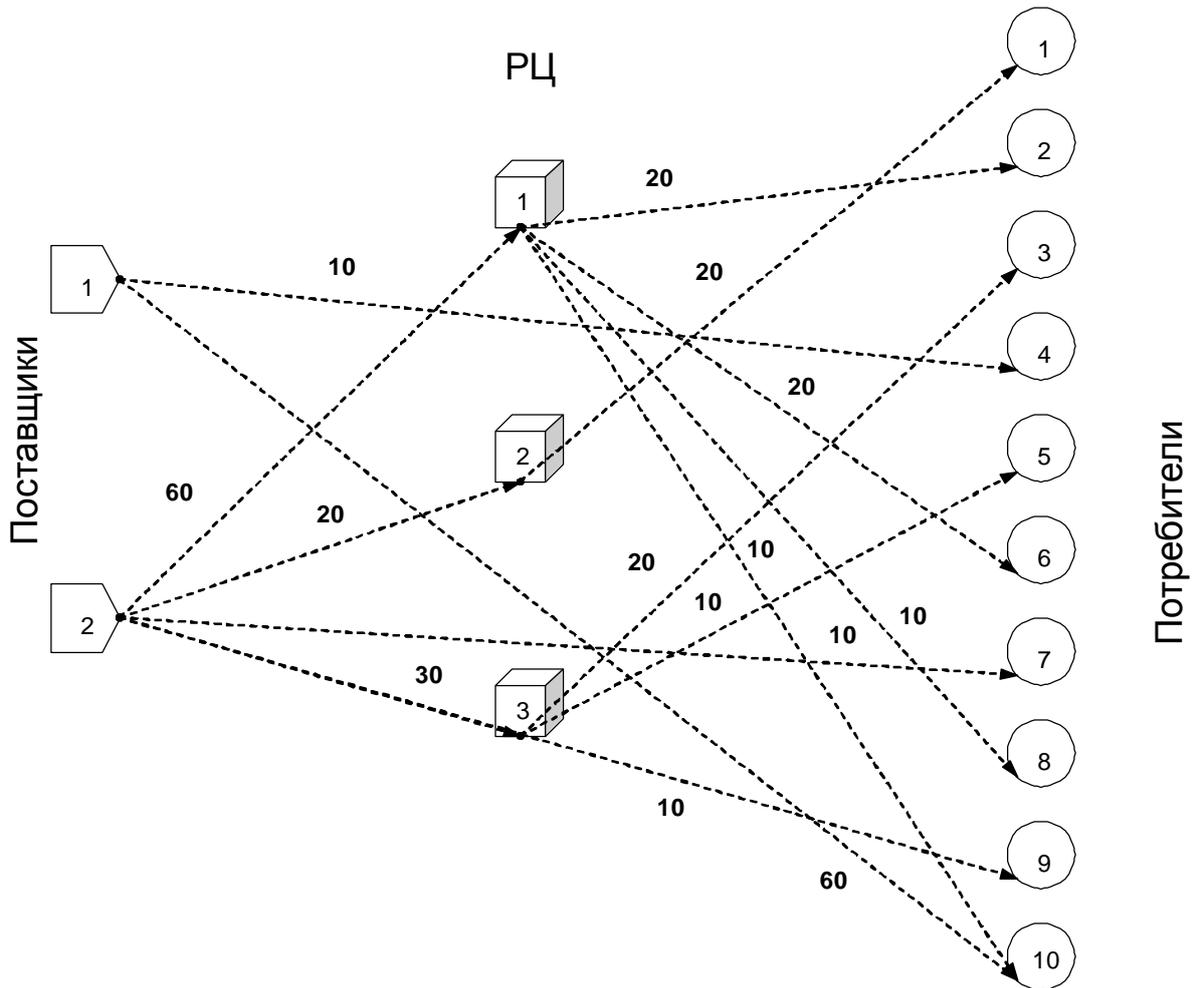


Рисунок 3.2 – Схема распределения материального потока в сети поставок

Анализ результатов таблиц 3.3 – 3.6 показывает, что структура поставок не меняется, изменяются только объемы перевозок и затраты. Следовательно, в качестве стратегического плана перевозок принимается план, схематично показанный на рисунке 3.2. Для выбранного плана перевозок производится расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на маршрутах за год. На первом этапе используется однородный парк автомобилей с загрузкой 10 т.

Определение времени на выполнение одной ездки (оборота) на маршруте:

$$t_{\text{об}} = \frac{l_{\text{гр}} + l_{\text{пор}}}{V_{\text{T}}} + t_{\text{п-р}}^{\text{н}} q \gamma_{\text{ст}}, \quad (3.1)$$

где  $l_{гр}$  – пробег с грузом, км;  $l_{пор}$  – порожний пробег, км;  $V_T$  – средняя техническая скорость, км/ч;  $t_{п-р}^H$  – затраты времени на погрузку и разгрузку 1 т груза, ч/т;  $q$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;  $\gamma_{ст}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности.

Определение количества ездов на маршруте за год:

$$n_{e\text{ год}} = \frac{P_{\text{год}}}{q\gamma_{ст}}, \quad (3.2)$$

где  $P_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок на маршруте, т. Количество ездов округляется до целого числа в большую сторону.

Определение авточасов работы автомобилей на маршруте за год:

$$A_{ч\text{ год}} = t_{об} n_{e\text{ год}}. \quad (3.3)$$

Определение автодней работы автомобилей на маршруте за год:

$$A_{д\text{ год}} = \frac{A_{ч\text{ год}}}{T'_{м\text{ пл.}}}, \quad (3.4)$$

где  $T'_{м\text{ пл.}}$  – плановое время работы автомобиля ( $T'_{м\text{ пл.}} = 8$  ч).

Определение общего пробега автомобилей на маршруте за год:

$$L_{общ\text{ год}} = 2l_T n_{e\text{ год}}. \quad (3.5)$$

Определение количества автомобилей на маршруте за сутки:

$$A_{м\text{ сут}} = A_{д\text{ год}} / 365. \quad (3.6)$$

Количество автомобилей округляется до целого числа в большую сторону.

Результаты расчетов заносятся в таблицы 3.7 и 3.8.

Используя результаты таблицы 3.8 можно установить, что для организации перевозок грузов по сети потребуется ежедневно 92 автомобиля с загрузкой 10 т, которые приводят к годовым транспортным расходам в размере 70320000 р., отраженные в таблице 3.2.

Таблица 3.7 – Показатели работы за год

Номер маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	$l_{гр}$ , км	$t_{об}$ , ч	$P_{год}$ , т	$n_{е год}$	$A_{ч год}$ , ч
1	Пост 1	Потр 4	459	15,80	10000	1000	15800,00
2	Пост 1	Потр 10	306	10,70	60000	6000	64200,00
3	Пост 2	РЦ1	159	5,80	60000	6000	34800,00
4	Пост 2	РЦ2	180	6,50	20000	2000	13000,00
5	Пост 2	РЦ3	219	7,80	30000	3000	23400,00
6	Пост 2	Потр 7	157	5,73	10000	1000	5733,33
7	Пост 2	Потр 9	172	6,23	10000	1000	6233,33
8	РЦ 1	Потр 2	325	11,33	20000	2000	22666,67
9	РЦ 1	Потр 6	410	14,17	20000	2000	28333,33
10	РЦ 1	Потр 8	19	1,13	10000	1000	1133,33
11	РЦ 1	Потр 10	346	12,03	10000	1000	12033,33
12	РЦ 2	Потр 1	72	2,90	20000	2000	5800,00
13	РЦ 3	Потр 3	163	5,93	20000	2000	11866,67
14	РЦ 3	Потр 5	132	4,90	10000	1000	4900,00

Таблица 3.8 – Показатели работы за год (продолжение)

Номер маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	$A_{д год}$	$L_{общ год}$ , км	$A_{м сут}$
1	Пост 1	Потр 4	1975,00	918000	6
2	Пост 1	Потр 10	8025,00	3672000	22
3	Пост 2	РЦ1	4350,00	1908000	12
4	Пост 2	РЦ2	1625,00	720000	5
5	Пост 2	РЦ3	2925,00	1314000	9
6	Пост 2	Потр 7	716,67	314000	2
7	Пост 2	Потр 9	779,17	344000	3
8	РЦ 1	Потр 2	2833,33	1300000	8
9	РЦ 1	Потр 6	3541,67	1640000	10
10	РЦ 1	Потр 8	141,67	38000	1
11	РЦ 1	Потр 10	1504,17	692000	5
12	РЦ 2	Потр 1	725,00	288000	2
13	РЦ 3	Потр 3	1483,33	652000	5
14	РЦ 3	Потр 5	612,50	264000	2

#### 4. Учет сезонных эффектов и их влияние на выбор политики транспортного обслуживания

Данный этап курсовой работы относится к тактическому уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

На основе информации о неравномерности спроса по месяцам и кварталам в течение года определяется политика транспортного обслуживания, минимизирующая расходы и убытки на данном горизонте планирования.

Математическая постановка задачи. Обозначим через  $r_k$  спрос, а через  $z_k$  – необходимую производительность предприятия в  $k$ -м периоде,  $k = \overline{1, m}$ , где  $m$  – число заказов, поступающих в течение года (периоды). При этом  $z_0 = c$  – некоторый фиксированный начальный уровень производства. Для своевременного выполнения заказов требуется, чтобы спрос всегда удовлетворялся, т.е.  $z_k \geq r_k, k = \overline{1, m}$ .

В соответствии с вышеизложенным, введем две функции убытков:

а)  $g_k(z_k - r_k)$  – убытки в  $k$ -м периоде, вызванные тем, что производство превышает спрос и появляются излишние запасы ( $z_k > r_k, k = \overline{1, m}$ );

б)  $h_k(z_k - z_{k-1})$  – убытки в  $k$ -м периоде, вызванные неравномерностью производственной программы по периодам ( $z_k \neq z_{k-1}, k = \overline{1, m}$ ).

Таким образом, первая функция ( $g_k$ ) определяет убытки от излишков провозной способности автотранспорта, вторая ( $h_k$ ) – убытки, связанные с изменением уровня транспортного обслуживания.

Тогда целевая функция может быть записана в виде:

$$L(z_1, z_2, \dots, z_m) = \sum_{k=1}^m [g_k(z_k - r_k) + h_k(z_k - z_{k-1})] \rightarrow \min \quad (4.1)$$

при ограничениях 
$$z_k \geq r_k, k = \overline{1, m}. \quad (4.2)$$

Данная задача может быть решена методом динамического программирования. Обозначим через  $f_k(c)$  суммарные издержки

при оптимальной политике транспортного обслуживания на год, если до конца планируемого периода остается  $k$  периодов. Тогда оптимальное решение можно получить с помощью следующих рекуррентных соотношений:

$$f_k(c) = \min_{z_k \geq r_k} \{g_k(z_k - r_k) + h_k(z_k - c) + f_{k+1}(z_k)\}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (4.3)$$

где 
$$r_{k-1} \leq c \leq \max_k r_k, \quad k = \overline{1, m}, \quad (4.4)$$

$$r_k \leq z_k \leq \max_k r_k, \quad k = \overline{1, m}. \quad (4.5)$$

Начальные условия:  $f_{m+1}(c) = 0$  и  $r_0 = 0$ .

Функция  $g_k(z_k - r_k)$  – превышение провозной способности автотранспорта в  $k$ -м периоде над идеальной перевозкой, равной спросу в этом периоде.

Функция  $h_k(z_k - z_{k-1})$  – убытки (дополнительные расходы) в  $k$ -м периоде, вызванные неравномерностью использования автомобилей по периодам.

В случае  $z_k > z_{k-1}$  – это лишняя работа автотранспорта, считается как для первой функции и умножается на 10 для выравнивания производительности по периодам.

В случае  $z_k < z_{k-1}$  – это простой автотранспорта, считается как для первой функции, только вместо расценок работы берутся расценки за простой автотранспорта.

Задача решается по кварталам, т.е. используется 4 периода за год. Методика решения изложена в [3].

Так как в стратегическом плане перевозок 10 потребителям необходимо за год доставить 200 тыс. т (см. таблицу 3.2), то необходимо установить спрос на продукцию по кварталам. Исходные данные динамики спроса по кварталам представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Динамика спроса за год по кварталам

$k$	1	2	3	4
$r_k$ , тыс. т	54	67	37	42

Используя функциональные уравнения (4.3) и ограничения (4.1) и (4.2) при значениях функции  $g_k(z_k - r_k) = 110$  р./т и функ-

ции  $h_k(z_k - z_{k-1})$  при  $z_k < z_{k-1}$  равной 20 р./т, проводят расчеты и сводят их в таблицу 4.2.

Из таблицы 4.2 по стрелкам определяют оптимальную программу транспортного обслуживания за год и заносят в таблицу 4.3.

Таблица 4.2 – Минимальные издержки по периодам

$k$	$c$	$z_k$	$fk(c)$	$k$	$c$	$z_k$	$fk(c)$
4	40	42	2200	2	56	67	13260
4	41	42	1100	...	...	...	...
4	42	43	1210	2	57	67	12160
4	<b>43</b>	→ <b>42</b>	20	2	58	67	11060
...	...	...	...	...	...	...	...
4	47	42	100	2	66	67	2260
4	48	42	120	2	<b>67</b>	→ <b>67</b>	1160
4	49	42	140	1	0	54	74860
4	50	42	160	1	1	54	73760
4	51	42	180	...	...	...	...
...	...	...	...	1	47	54	23160
4	64	42	440	1	48	54	22060
4	65	42	460	1	49	54	20960
4	66	42	480	1	50	54	19860
3	<b>67</b>	→ <b>43</b>	1160	...	...	...	...
...	...	...	...	1	65	65	4570
2	54	67	15460	1	66	66	3580
2	55	67	14360	1	<b>67</b>	→ <b>67</b>	2590

Таблица 4.3 – Программа транспортного обслуживания за год

$k$	1	2	3	4
$r_k$ , ТЫС. Т	54	67	37	42
$z_k$ , ТЫС. Т	67	67	43	42

Суммарные расходы (убытки) при оптимальной политике использования подвижного состава составят 2590 тыс. р. При этом оптимальная программа транспортного обслуживания за год предполагает резервирование провозной способности автотранспорта в размере 67 тыс. т за 1 и 2 кварталы и понижение ее до 43 тыс. т и 42 тыс. т за 3 и 4 кварталы соответственно.

### **5. Выбор политики перераспределения порожних транспортных средств для выполнения транспортных задач следующего периода планирования**

Данный этап курсовой работы также относится к тактическому уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

На основе сформированных планов транспортного обслуживания в течение кварталов и месяцев с разбивкой по неделям решается задача перераспределения порожних транспортных средств для каждой недели обслуживания в течение месяца для каждого потребителя.

Математическая постановка задачи. Обозначим через  $V$  множество вершин графа  $G(V,A)$ ,  $A$  – множество дуг,  $O$  – множество поставщиков,  $D$  – множество потребителей,  $o_i$  – поставку узла  $i$ ,  $d_i$  – потребление узла  $i$ ,  $u_{ij}$  – пропускную способность дуги  $(i-j)$ ,  $c_{ij}$  – стоимость перемещения потока из  $i$  в  $j$ ,  $x_{ij}$  – количество потока, перемещаемого из  $i$  в  $j$ .

Тогда целевая функция может быть записана в виде:

$$L = \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (5.1)$$

при ограничениях

$$\left\{ j \in V : \sum_{(i,j) \in A} x_{ij} - \sum_{(j,i) \in A} x_{ji} = \begin{cases} o_i, & \text{если } i \in O \\ -d_i, & \text{если } i \in D \end{cases} \right., \quad i \in V. \quad (5.2)$$

$$x_{ij} \leq u_{ij}, (i,j) \in A, \quad (5.3)$$

$$x_{ij} \geq 0, (i,j) \in A. \quad (5.4)$$

На основе заданных руководителем номера квартала и номера месяца в этом квартале решается задача перераспределения порожних транспортных средств для каждой недели обслуживания в течение месяца для каждого потребителя.

Например, выбран 3 квартал года с объемом перевозок в 37 тыс. т (см. таблицу 4.1). На основе неравномерности спроса по месяцам в течение этого квартала формируется динамика обслуживания по месяцам, представленная в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Динамика спроса за 3 квартал по месяцам

$k$	1	2	3
$r_k$ , тыс. т	14	11	12

В дальнейшем выбран 2 месяц с объемом перевозок в 11 тыс. т. На основе неравномерности спроса по неделям в течение этого месяца формируется динамика обслуживания по неделям, представленная в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Динамика спроса за 2 месяц по неделям

$k$	1	2	3	4
$r_k$ , тыс. т	2,7	2,7	2,7	2,9

В таблице 5.2 представлены данные о спросе на продукцию для всех 10 потребителей в течение 4 недель. Чтобы получить данные по каждому потребителю используем неравномерность спроса по каждой транспортной связи и получим динамику, отраженную в таблице 5.3.

Перераспределение порожних транспортных средств ведется на каждую неделю в пределах сформированных кластеров. В 1 кластере (см. рисунок 3.1) находятся потребители 1 и 3, во 2 кластере – потребители 2, 4, 5, 6 и 10 и в 3 кластере – потребители 7, 8 и 9. Перераспределение автомобилей определяется для 2, 3 и 4 недель на основе увеличения или уменьшения спроса по отношению к предыдущей неделе по потребителям в пределах кластеров.

Таблица 5.3 – Динамика спроса для каждого потребителя в течение 4 недель

	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя
	Объем перевозок, тыс. т			
Потребитель 1	0,29	0,35	0,21	0,31
Потребитель 2	0,27	0,34	0,29	0,33
Потребитель 3	0,23	0,28	0,24	0,23
Потребитель 4	0,25	0,15	0,2	0,32
Потребитель 5	0,35	0,28	0,27	0,29
Потребитель 6	0,25	0,28	0,3	0,29
Потребитель 7	0,28	0,17	0,24	0,38
Потребитель 8	0,33	0,28	0,43	0,26
Потребитель 9	0,24	0,23	0,26	0,22
Потребитель 10	0,21	0,34	0,26	0,27

Так для первого кластера для 1 потребителя объем спроса для 1 недели составляет 290 т, а для 2 недели – 350 т. Следовательно, объем поставок увеличивается на 60 т, что вызывает дефицит провозной способности для 1 потребителя в 60 т, т. е. он является потребителем порожнего транспорта на 2 неделю и должен получить от других поставщиков порожнего транспорта дополнительную провозную способность в 60 т. Согласно выражению (5.2) поток порожнего транспорта для узла (потребителя) 1 составит -60 т. Аналогично для 3 потребителя на 2 неделю возникает дефицит провозной способности в  $280-230=50$  т и его поток порожнего транспорта составит -50 т. Так как больше потребителей в 1 кластере нет, то суммарный дефицит провозной способности в  $-60+(-50)=-110$  т покрывается за счет ввода фиктивного поставщика. Таким образом, сумма входящих и выходящих потоков в узлы в пределах кластера должны быть равна нулю. В случае, если наблюдается избыток провозной способности на 2 неделю (для 3 кластера), то вводится фиктивный потребитель. Для 2 кластера: 2 потребитель ( $340-270=70$  т), 4 потребитель – ( $150-250=-100$  т), 5 потребитель – ( $280-350=-70$  т), 6 потребитель – ( $280-250=30$  т), 10 потребитель – ( $340-210=130$  т) в сумме  $70-100-70+30+130=60$  т, т.е. наблюдается дефицит в 60 т и вводится фиктивный поставщик.

Для 3 кластера: 7 потребитель (170-280=-110 т), 8 потребитель – (280-330=-50 т), 9 потребитель – (230-240=-10 т) в сумме  $-110-50-10=-170$  т, т.е. наблюдается избыток в 170 т и вводится фиктивный потребитель.

Используя информацию о расстояниях между пунктами каждого кластера и объемах поставок и потребления порожних автомобилей в каждом пункте, получаем решения о перераспределении для 2 недели, представленные на рисунках 5.1–5.3.

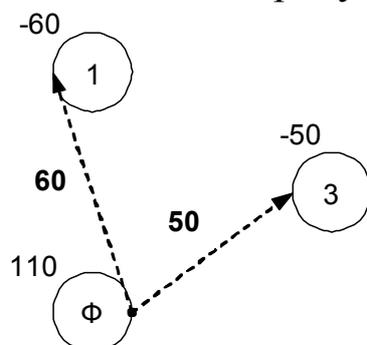


Рисунок 5.1 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 1 кластера для 2 недели

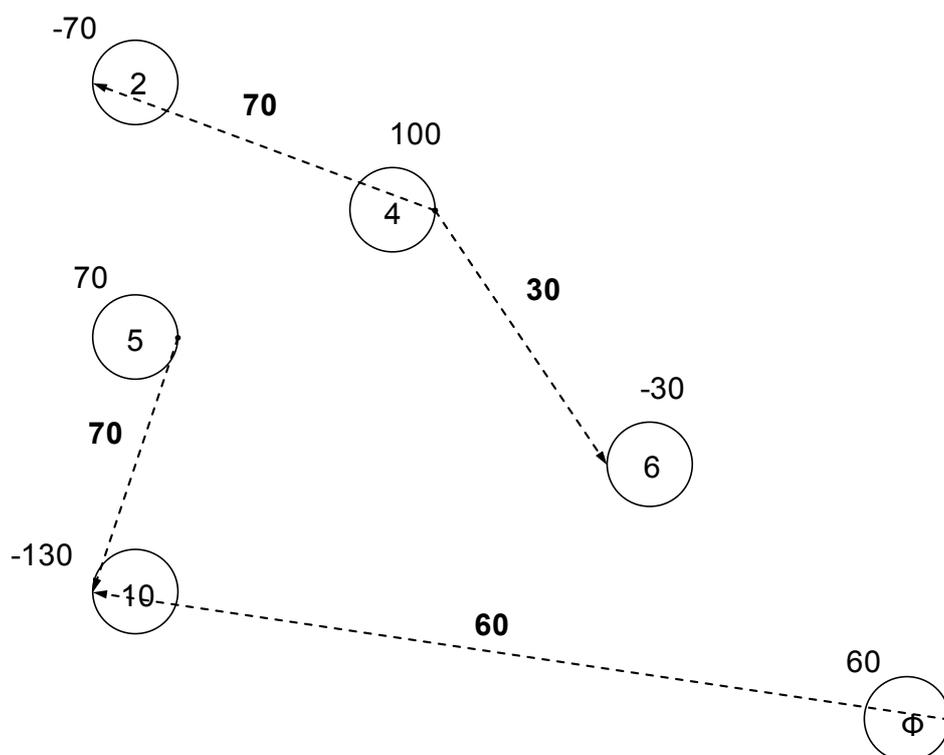


Рисунок 5.2 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 2 кластера для 2 недели

На рисунке 5.1 в кружках 1 и 3 обозначают номера пунктов потребления,  $\Phi$  – фиктивный поставщик, жирные цифры 60 и 50 обозначают объемы поставок от фиктивного поставщика в узел 1 и 3 соответственно.

На рисунке 5.2 введен фиктивный поставщик, который осуществляет поставку в 60 т в 10 пункт, в который также поступает 70 т из пункта 5. пункт 4 раздает избыток транспортных средств в объеме 70 т в пункт 2 и 30 т в пункт 6.

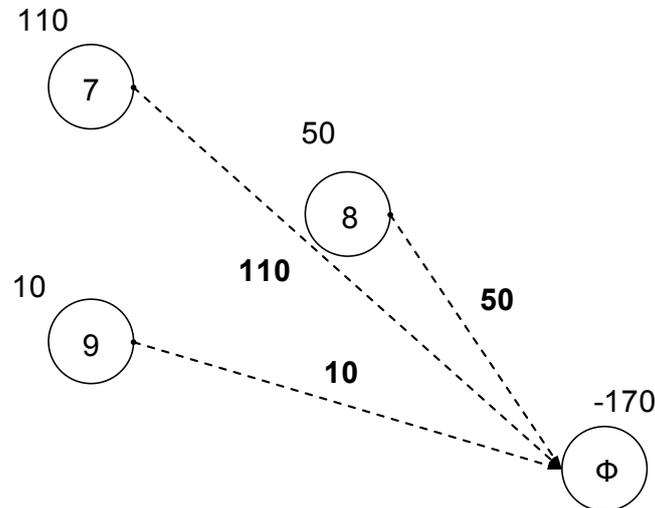


Рисунок 5.3 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 3 кластера для 2 недели

На рисунке 5.3 введен уже фиктивный потребитель, который потребляет суммарно 170 т от пункта 7 в размере 110 т, от пункта 8 в размере 50 т и от пункта 9 в размере 10 т.

Аналогичным образом составляют схемы перераспределения порожних автомобилей для 3 и 4 недель. Исходные данные для расчета в обозначениях выражения 5.2 представлены в таблице 5.4.

Схемы перераспределения порожних автомобилей по кластерам для 3 и 4 недель представлены на рисунках 5.4–5.9.

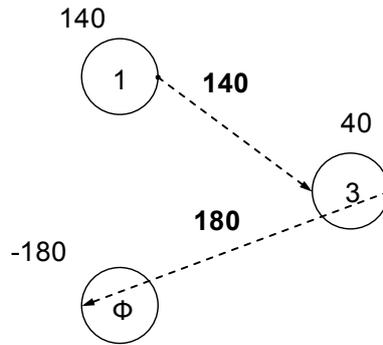


Рисунок 5.4 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 1 кластера для 3 недели

Таблица 5.4 – Динамика спроса для каждого потребителя в течение 3 недель

	2 неделя	3 неделя	4 неделя
	Объем порожних автомобилей, т		
<b>Кластер 1</b>			
Потребитель 1	-60	140	-100
Потребитель 3	-50	40	10
<i>Сумма</i>	-110	180	-90
<b>Кластер 2</b>			
Потребитель 2	-70	50	-40
Потребитель 4	100	-50	-120
Потребитель 5	70	10	-20
Потребитель 6	-30	-20	10
Потребитель 10	-130	80	-10
<i>Сумма</i>	-60	70	-180
<b>Кластер 3</b>			
Потребитель 7	110	-70	-140
Потребитель 8	50	-150	170
Потребитель 9	10	-30	40
<i>Сумма</i>	170	-250	70

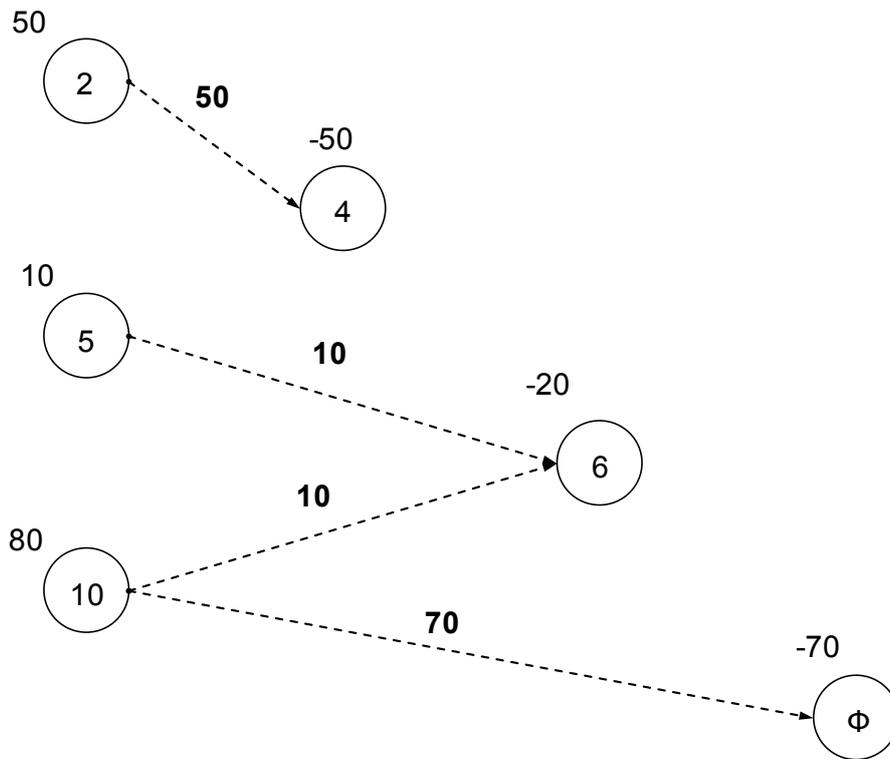


Рисунок 5.5 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 2 кластера для 3 недели

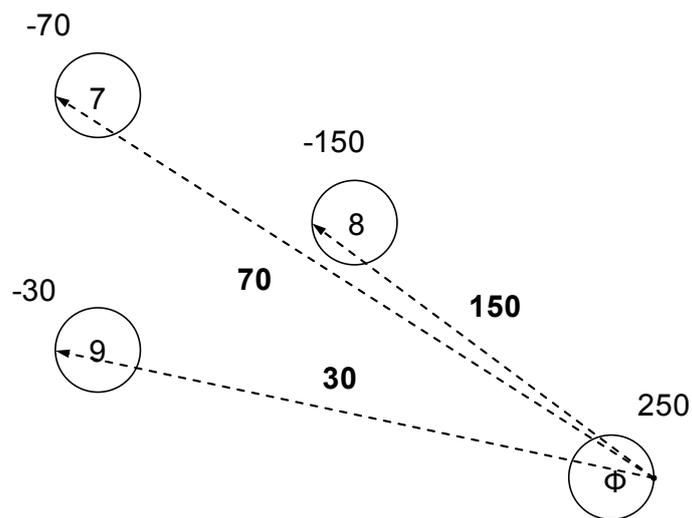


Рисунок 5.6 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 3 кластера для 3 недели

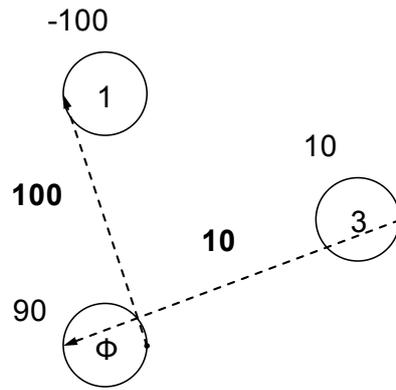


Рисунок 5.7 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 1 кластера для 4 недели

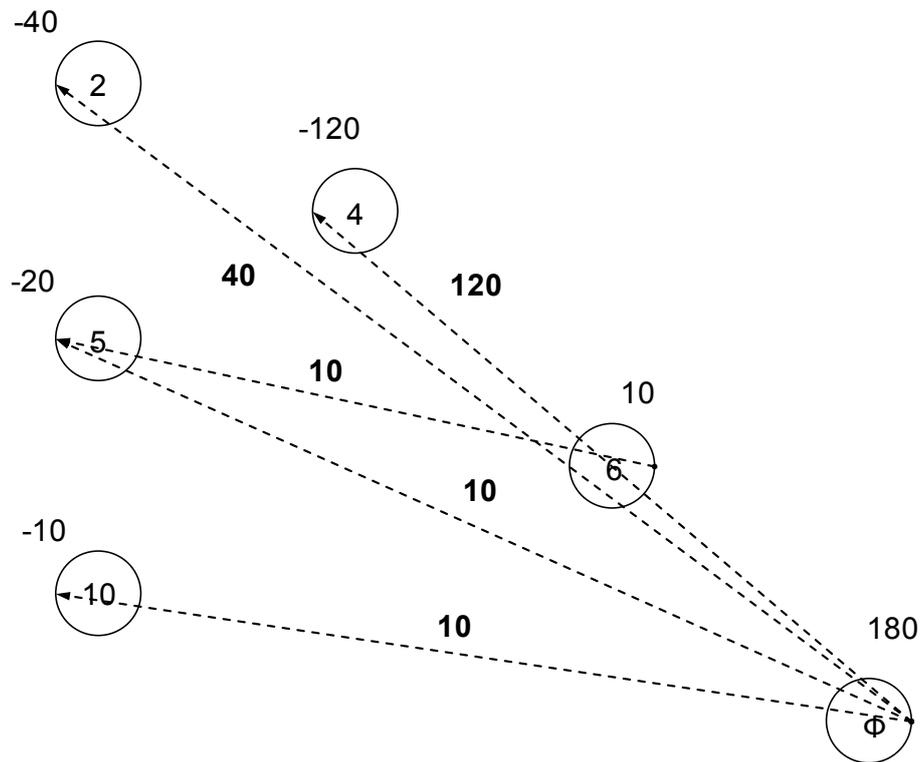


Рисунок 5.8 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 2 кластера для 4 недели

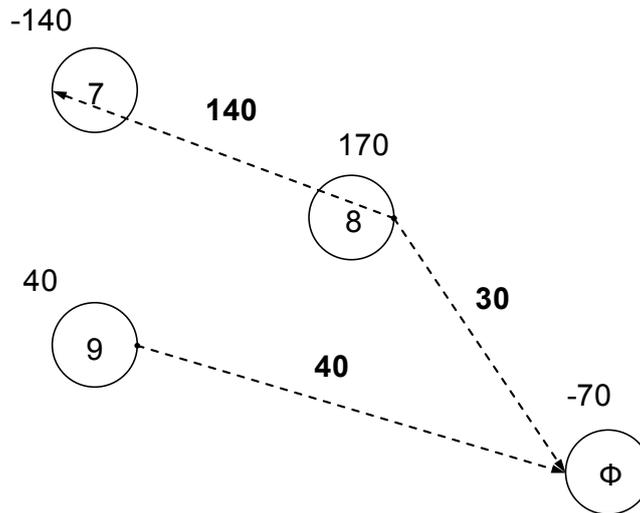


Рисунок 5.9 – Схема перераспределения порожних автомобилей (т) в пределах 3 кластера для 4 недели

## 6. Использование транспортных средств различной грузоподъемности (вместимости) для выполнения перевозок грузов

Данный этап курсовой работы относится к оперативному уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

В разделе 3 распределение поставок и расчет показателей использования автотранспорта велся по однородному парку с усредненными показателями. В качестве базового использовался автомобиль со средней грузоподъемностью 10 т. На практике ввиду различия в объемах перевозок, расстояниях доставки и по другим причинам чаще всего используются автомобили различной грузоподъемности (грузовместимости), поэтому возникает задача подбора количественного состава автомобилей каждой грузоподъемности.

Для этого выберем переменную  $n_{e_j}$ , характеризующую общее число рейсов автомобилей  $j$ -й грузоподъемности, которая определяется из выражения

$$n_{e_j} = \sum_{i=1}^{A_{Mj}} n_{e_{ij}}, \quad (6.1)$$

где  $i$  – номер автомобиля;  $A_{Mj}$  – количество автомобилей  $j$ -й грузоподъемности.

В данном выражении используется основная управляемая переменная  $A_{Mj}$ , которая влияет на транспортные издержки при сохранении объема перевозок.

Количество рейсов, выполняемых  $i$ -м автомобилем  $j$ -й грузоподъемности, задается заранее, либо определяется по формуле:

$$n_{eij} = \left[ \frac{T_{Mij}}{t_{обj}} \right] \quad (6.2)$$

где  $T_{Mij}$  – время работы  $i$ -го автомобиля  $j$ -й грузоподъемности на маршрутах;  $t_{обj}$  – время оборота на  $j$ -м маршруте.

Среднее расстояние перевозки 1 т груза определяется по формуле:

$$l_{ср} = \frac{W_{год}}{P_{год}}, \quad (6.3)$$

где  $W_{год}$  – годовой грузооборот;  $P_{год}$  – годовой объем перевозок по сети.

При решении задачи учитывается ограничение

$$\sum_{j=1}^M q_j \gamma_{стj} n_{e_j} \leq Q_{сут} K_{п}^{сут} \quad (6.4)$$

где  $M$  – общее количество различных типов грузоподъемности автомобилей;  $q_j \gamma_{стj}$  – рейсовая загрузка автомобиля  $j$ -й грузоподъемности;  $Q_{сут}$  – суточный объем доставки продукции потребителям;  $K_{п}^{сут}$  – повышающий коэффициент, гарантирующий выполнение суточной программы поставок продукции на сети.

Выражение (6.4) можно переписать, используя среднее количество рейсов, выполняемое 1 автомобилем  $j$ -й грузоподъемности за сутки  $n_{e_{срj}}$ :

$$\sum_{j=1}^M q_j \gamma_{стj} n_{e_{срj}} A_{Mj} \leq Q_{сут} K_{п}^{сут} \quad (6.5)$$

Дополнительно учитываются ограничения на количественный состав автомобилей  $j$ -й грузоподъемности в парке  $A_{\text{м парк } j}$  на текущие сутки, на целочисленность и неотрицательность переменных  $A_{\text{м } j}$ :

$$A_{\text{м } j} \leq A_{\text{м парк } j}, \quad j = 1, M, \quad (6.6)$$

$$A_{\text{м } j} \geq 0 \text{ и целое}, \quad j = 1, M. \quad (6.7)$$

Цель: минимизация удельных транспортных расходов автомобилей различной грузоподъемности по формуле:

$$2l_{\text{ср}} \sum_{j=1}^M C_{\text{ткм } j} q_j \gamma_{\text{ст } j} n_{\text{е ср } j} A_{\text{м } j} \rightarrow \min, \quad (6.8)$$

где  $C_{\text{ткм } j}$  – стоимость 1 ткм при совершении перевозок автомобилями  $j$ -й грузоподъемности.

Рассмотрим пример нахождения оптимального состава автомобилей различной грузоподъемности для выполнения суточной программы доставки готовой продукции потребителям при использовании оптимальной политики эксплуатации подвижного состава каждый день.

В год необходимо перевезти по сети 310000 т. Годовой грузооборот составит 70320000 ткм. Отсюда среднее расстояние перевозки 1 т груза составит 226,84 км. Если использовать равномерную перевозку каждый день, то в сутки необходимо вывозить по 850 т. С учетом неравномерности перевозок выберем  $K_{\text{п}}^{\text{сут}}=1,13$ . Тогда суммарный сетевой суточный поток составит 960 т. Для перевозок будем использовать автомобили 4 типов – Scania с загрузкой 20 т, Ford с загрузкой 10 т, Hyundai с загрузкой 7 т и Hino с загрузкой 5 т. Стоимость 1 ткм для рассмотренных выше автомобилей соответственно составит 0,60; 1,00; 1,14 и 1,28 р./ткм. Если в парке больше малотоннажных автомобилей, то оптимальное решение будет представлено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Количественный состав транспортных средств (1 вариант)

Показатели	Типы автомобилей			
	Scania	Ford	Hyundai	Hino
Максимальная загрузка, т	20	10	7	5
Количество рейсов в среднем	1	1	1	1
Стоимость 1 ткм, р./ткм	0,60	1,00	1,14	1,28
Максимально возможное количество автомобилей	15	33	35	35
Оптимальное количество автомобилей	15	33	35	17
Нормативный вывоз продукции, т	959,7			
Максимально возможный вывоз продукции, т	960			
Транспортные расходы, р.	407 767,58			

Полученные данные показывают, что необходимо выбрать 15 автомобилей с загрузкой в 20 т, 33 автомобиля с загрузкой 10 т, 35 автомобилей с загрузкой 7 т и 17 автомобилей с загрузкой 5 т.

Таким образом, ресурсы автомобилей по 20, 10 и 7 т будут использованы полностью, а автомобилей по 5 т – не полностью. В общем случае будет задействовано 100 автомобилей и транспортные расходы составят 407767,58 р. Если необходимо сократить численный парк транспортных средств или таких автомобилей в парке недостаточно, то при относительно равномерном распределении в парке автомобилей разной грузоподъемности оптимальное решение будет уже другим и оно представлено в таблице 6.2.

В данном решении используется по 22 автомобиля с загрузкой 10 и 20 т и по 25 автомобилей с загрузкой 5 и 7 т. В общем случае будет уже задействовано 94 автомобиля и транспортные расходы сокращаются с 407767,58 до 382905,92 р.

Наилучший вариант достигается за счет увеличения в парке доли автомобилей с большой грузоподъемностью. Оптимальное решение в этом случае будет представлено в таблице 6.3.

Таблица 6.2 – Количественный состав транспортных средств  
(2 вариант)

Показатели	Типы автомобилей			
	Scania	Ford	Hyundai	Hino
Максимальная загрузка, т	20	10	7	5
Количество рейсов в среднем	1	1	1	1
Стоимость 1 ткм, р./ткм	0,60	1,00	1,14	1,28
Максимально возможное количество автомобилей	22	22	25	25
Оптимальное количество автомобилей	22	22	25	25
Нормативный вывоз продукции, т	959,7			
Максимально возможный вывоз продукции, т	960			
Транспортные расходы, р.	382 905,92			

Таблица 6.3 – Количественный состав транспортных средств  
(3 вариант)

Показатели	Типы автомобилей			
	Scania	Ford	Hyundai	Hino
Максимальная загрузка, т	20	10	7	5
Количество рейсов в среднем	1	1	1	1
Стоимость 1 ткм, р./ткм	0,60	1,00	1,14	1,28
Максимально возможное количество автомобилей	20	30	20	25
Оптимальное количество автомобилей	25	30	20	4
Нормативный вывоз продукции, т	959,7			
Максимально возможный вывоз продукции, т	960			
Транспортные расходы, р.	356 411,01			

В данном решении задействовано уже 79 автомобилей, при этом транспортные расходы сокращаются с 382905,92 до 356411,01 р. Таким образом, можно сделать вывод, что автомобили выбираются в порядке убывания их максимальной загрузки.

## 7. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортных средств на маршрутах

Данный этап курсовой работы относится к оперативному уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

После выбранных на предыдущем этапе транспортных средств для перевозок грузов производится расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на маршрутах.

Определение пробега автомобиля с грузом за сутки:

$$l_{гр} = \sum_{i=1}^n l_{гр_i}, \quad (6.1)$$

где  $i$  – количество пунктов погрузки;  $i=1,2,\dots,n$ ;  $l_{гр_i}$  – пробег с грузом при  $i$ -й езде в обороте, км.

Для маятниковых маршрутов  $n=1$ .

Определение порожнего пробега автомобиля за сутки:

$$l_{пор} = \sum_{i=1}^n l_{пор_i}, \quad (6.2)$$

где  $i$  – количество пунктов разгрузки;  $i=1,2,\dots,n$ ;  $l_{пор_i}$  – порожний пробег при  $i$ -й езде в обороте, км.

Определение пробега автомобиля на маршруте:

$$l_{м} = l_{гр} + l_{пор}. \quad (6.3)$$

Определение времени погрузки-разгрузки на маршруте:

$$t_{п-р} = t_{п-р}^H q \gamma_{ст} K_{п} n, \quad (6.4)$$

где  $t_{п-р}^H$  – затраты времени на погрузку и разгрузку 1т груза, ч/т;  $q$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;  $\gamma_{ст}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности;  $K_{п}$  – поправочный коэффициент, зависящий от класса груза;  $n$  – количество пунктов погрузки.

Определение времени на движение автомобиля с грузом:

$$t_{дв.гр} = \frac{l_{гр}}{V_{т}}, \quad (6.5)$$

где  $V_{т}$  – средняя техническая скорость, км/ч.

Определение времени на движение автомобиля без груза:

$$t_{\text{дв.пор}} = \frac{l_{\text{пор}}}{V_T}. \quad (6.6)$$

Определение времени на выполнение одной ездки (оборота) на маршруте:

$$t_{\text{об}} = \frac{l_M}{V_T} + t_{\text{п-р}}. \quad (6.7)$$

Определение предварительного количества ездок за сутки из расчета 8-часовой рабочей смены:

$$n'_e = \frac{T'_{\text{М.пл.}}}{t_{\text{об}}}, \quad (6.8)$$

где  $T'_{\text{М.пл.}}$  – плановое время работы автомобиля ( $T'_{\text{М.пл.}} = 8$  ч). Количество ездок округляется до целого числа в меньшую сторону.

Определение предварительного количества ездок за сутки из расчета 12-часовой рабочей смены:

$$n''_e = \frac{T''_{\text{М.пл.}}}{t_{\text{об}}}, \quad (6.9)$$

где  $T''_{\text{М.пл.}}$  – плановое время работы автомобиля ( $T''_{\text{М.пл.}} = 12$  ч). Количество ездок округляется до целого числа в меньшую сторону.

Определение количества ездок за сутки:

$$n_e = \begin{cases} n'_e, & \text{если } n'_e > 0; \\ n''_e, & \text{если } n'_e = 0. \end{cases}, \quad (6.10)$$

Если  $n_e = 0$ , то маршрут выполняется 2 суток.

Определение количества ездок за год:

$$n_{e \text{ год}} = \frac{P_{\text{год}}}{q\gamma_{\text{ст}}}, \quad (6.11)$$

где  $P_{\text{год}}$  – годовой объем перевозок на маршруте, т. Количество ездок округляется до целого числа в большую сторону.

Определение грузооборота за год на маршруте

$$W_{\text{год}} = q\gamma_{\text{ст}} n_{e \text{ год}} l_{\text{гр}}. \quad (6.12)$$

Определение суточного объема перевозок на маршруте:

$$P_{\text{сут}} = \begin{cases} P_{\text{год}} / (365 \cdot 2), & \text{если } n_e = 0; \\ P_{\text{год}} / 365, & \text{если } n_e > 0. \end{cases} \quad (6.13)$$

Определение количества автомобилей на маршруте за сутки:

$$A_{\text{м сут}} = \begin{cases} P_{\text{сут}} / q\gamma_{\text{ст}}, & \text{если } n_e = 0; \\ P_{\text{сут}} / (q\gamma_{\text{ст}} n_e), & \text{если } n_e > 0. \end{cases} \quad (6.14)$$

Количество автомобилей округляется до целого числа в большую сторону.

Результаты расчетов заносятся в таблицы 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Показатели работы

Номер маршрута	Пункт отправления	Пункт назначения	$q_n$ , т	$l_{\text{гр}}$ , км	$l_{\text{пор}}$ , км	$l_m$ , км	$t_{\text{п-р}}$ , ч	$t_{\text{дв.гр}}$ , ч	$t_{\text{дв.пор}}$ , ч
1	Пост 1	Потр 4	20	459	459	918	1,00	7,65	7,65
2	Пост 1	Потр 10	20	306	306	612	1,00	5,10	5,10
3	Пост 2	РЦ1	7	159	159	318	0,35	2,65	2,65
4	Пост 2	РЦ2	7	180	180	360	0,35	3,00	3,00
5	Пост 2	РЦ3	10	219	219	438	0,50	3,65	3,65
6	Пост 2	Потр 7	5	157	157	314	0,25	2,62	2,62
7	Пост 2	Потр 9	10	172	172	344	0,50	2,87	2,87
8	РЦ 1	Потр 2	10	325	325	650	0,50	5,42	5,42
9	РЦ 1	Потр 6	20	410	410	820	1,00	6,83	6,83
10	РЦ 1	Потр 8	10	19	19	38	0,50	0,32	0,32
11	РЦ 1	Потр 10	20	346	346	692	1,00	5,77	5,77
12	РЦ 2	Потр 1	5	72	72	144	0,25	1,20	1,20
13	РЦ 3	Потр 3	10	163	163	326	0,50	2,72	2,72
14	РЦ 3	Потр 5	5	132	132	264	0,25	2,20	2,20

Используя результаты таблицы 6.2 и перемножая грузооборот по каждому маршруту на стоимость 1 ткм для назначенного на маршрут автомобиля, получим суммарные затраты за год 59567504 р., что на 10752496 р. меньше, чем при расчете сети в разделе 3. Для освоения суточной программы перевозок грузов потребуется 21 автомобиль с загрузкой 20 т, 25 автомобилей с загрузкой 10 т, 32 автомобиля с загрузкой 7 т и 16 автомобилей с загрузкой 5 т.

Таблица 6.2 – Показатели работы (продолжение)

Номер маршрута	$t_{об},$ ч	$n'_e$	$n''_e$	$n_e$	$n_{e\text{ год}}$	$W_{год},$ Т · км	$P_{сут},$ Т	$A_{м\text{ сут}}$
1	16,30	0	0	0	500	4590000	54,79	3
2	11,20	0	1	1	3000	18360000	164,38	9
3	5,65	1	2	1	8572	9540636	164,38	24
4	6,35	1	1	1	2858	3601080	54,79	8
5	7,80	1	1	1	3000	6570000	82,19	9
6	5,48	1	2	1	2000	1570000	27,40	6
7	6,23	1	1	1	1000	1720000	27,40	3
8	11,33	0	1	1	2000	6500000	54,79	6
9	14,67	0	0	0	1000	8200000	109,59	6
10	1,13	7	10	7	1000	190000	27,40	1
11	12,53	0	0	0	500	3460000	54,79	3
12	2,65	3	4	3	4000	1440000	54,79	4
13	5,93	1	2	1	2000	3260000	54,79	6
14	4,65	1	2	1	2000	1320000	27,40	6

## 8. Назначение водителей на маршруты перевозок

Данный этап курсовой работы относится к оперативному уровню принимаемых решений транспортно-логистического обслуживания.

На основе выбранных на предыдущем этапе маршрутов перевозок, рассчитанных времени оборота и продолжительности рейса на каждом маршруте производится назначение водителей на маршруты перевозок.

Математическая постановка задачи. Обозначим через  $D$  множество водителей, ожидающих назначения на рейс,  $L$  – множество пунктов погрузки,  $c_{ij}$  – стоимость перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя  $i$  в пункт загрузки  $j$ ,  $x_{ij}$  – бинарная переменная, равная 1, если водитель  $i$  назначается на рейс  $j$ , 0 – в противном случае.

Тогда целевая функция может быть записана в виде:

$$L = \sum_{i \in D} \sum_{j \in L} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (8.1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j \in L} x_{ij} = 1, \quad i \in D. \quad (8.2)$$

$$\sum_{i \in D} x_{ij} = 1, \quad j \in L \setminus \{0\}, \quad (8.3)$$

$$x_{ij} \in (0,1), \quad i \in D, \quad j \in L. \quad (8.4)$$

Задача решается на каждые сутки в течение недели. На конец каждого дня определяется местоположение каждого водителя.

Расчет начинают с первого дня. Формирование маршрутов и закрепление водителей происходит последовательно. Так как в день необходимо выполнить 14 различных загрузок и маршрутов, то назначается 14 водителей для выполнения этих маршрутов. Данные представлены в таблице 8.1. В данной таблице Пост 1 обозначает поставщика 1, Потр 4 – потребителя 4, пункт остановки – место, где водитель заканчивает трудовую день.

Таблица 8.1 – Перечень выполняемых маршрутов в первые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Пост 1	Потр 4	459	2 сут	16,3	8,15	Потр 4	20
2	Пост 1	Потр 10	306		11,2	11,20	Пост 1	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
9	РЦ 1	Потр 6	410	2 сут	14,7	7,33	Потр 6	20
10	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
11	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	12,5	6,27	Потр 10	20
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

После выполнения рейсов первого дня водители 2-8, 10, 12-14 возвращаются в исходные пункты, так как время их работы не превышает 12 ч, что предусмотрено нормативными актами и законами. При этом водители 10 и 12 делают по 4 и 2 рейса за смену соответственно, чтобы максимально использовать рабочее

время. Водители 1, 9 и 11 вынуждены остановиться в пунктах доставки грузов (соответственно у потребителей 4, 6 и 10), так как их время кругорейса превышает 12 ч. Таким образом формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после первого дня работы. Полученные данные представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после первого дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	500	532	450	459	670	459	670	670	670	670	500	500	500	450
2	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	410	446	363	425	584	425	584	584	584	584	410	410	410	363
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

В таблице 8.2 в качестве стоимости перемещения порожнего автомобиля взято расстояние его перемещения. Используя выражения (8.1-8.4), решается задача о назначении водителей для следующего (второго) дня работы. Полученные результаты показаны в таблице 8.3. В данной таблице 1 показывает назначение водителя на соответствующий рейс, 0 – нет. Расшифровка назначений показывает назначение 1 водителя на пункт Пост 1; 2 водителя – в РЦ 1; 3-7 водителей – к Пост 2; 8-10 водителей – в РЦ 1; 11 водителя – к Пост 1; 12 водителя – в РЦ 2; 13-14 водителей – в РЦ 3.

Таблица 8.3 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов второго дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Перечень выполняемых маршрутов второго дня представлен в таблице 8.4. 2 водитель согласно матрице назначений должен начинать рейс в РЦ 1, однако он закончил день у поставщика 1 (Пост 1). Следовательно, он должен совершить дополнительный порожний рейс от пункта Пост 1 до пункта РЦ 1 протяженностью 38 км и временем движения 0,63 ч. Поэтому при формировании общего времени рейса для 2 водителя во второй день работы к времени рейса РЦ 1- Потр 10 (12,53 ч) будет добавлено 0,63 ч и общее время составит 13,2 ч, что отражено в таблице 8.4. Так как время кругорейса превышает 12 ч, то 2 водитель вынужден остановиться в пункте доставки груза (Потр 10) после второго дня работы. При этом водители 8 и 12 делают по 4 и 2 рейса за смену соответственно, чтобы максимально использовать рабочее время. Водители 1, 9 и 11 во второй день работы совершают порожние рейсы до соответствующих поставщиков, оставшиеся водители совершают рейсы с грузом и возвращаются в исходные пункты в течение вторых суток.

Для выравнивания общего времени работы водителей 8 и 10 водители меняются направлениями доставки грузов (в первый день 8 водитель доставляет груз с РЦ 1 потребителю 2, а 10 водитель – потребителю 8; во второй день наоборот – 8 водитель с РЦ 1 потребителю 8, а 10 водитель – потребителю 2).

Таблица 8.4 – Перечень выполняемых маршрутов во вторые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Потр 4	Пост 1	459		7,65	7,65	Пост 1	0
2	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
9	Потр 6	РЦ 1	410		6,83	6,83	РЦ 1	0
10	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
11	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

После второго дня работы также формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки. Полученные данные представлены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после второго дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
2	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Используя выражения (8.1-8.4), решается задача о назначении водителей для следующего (третьего) дня работы. Полученные результаты показаны в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов третьего дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Перечень выполняемых маршрутов третьего дня представлен в таблице 8.7. В ней уже 11 водитель согласно матрице назначений должен начинать рейс в РЦ 1, однако он закончил день у поставщика 1 (Пост 1). Следовательно, он должен совершить дополнительный порожний рейс от пункта Пост 1 до пункта РЦ 1 протяженностью 38 км и временем движения 0,63 ч. Поэтому при формировании общего времени рейса для 11 водителя в третий день работы к времени рейса РЦ 1- Потр 10 (12,53 ч) будет добавлено 0,63 ч и общее время составит 13,2 ч, что отражено в таблице 8.7. Так как время кругорейса превышает 12 ч, то 11 водитель вынужден остановиться в пункте доставки груза (Потр 10) после третьего дня работы. Водители 8 и 10 опять меняются направлениями доставки грузов.

Аналогичным образом формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки и решается задача о назначении водителей для следующего четвер-

того и пятого дня работы. Полученные результаты показаны в таблицах 8.8 – 8.15.

Таблица 8.7 – Перечень выполняемых маршрутов в третьи сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Пост 1	Потр 4	459	2 сут	16,3	8,15	Потр 4	20
2	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
9	РЦ 1	Потр 6	410	2 сут	14,7	7,33	Потр 6	20
10	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
11	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

Таблица 8.8 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после третьего дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	500	532	450	459	670	459	670	670	670	670	500	500	500	450
2	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	410	446	363	425	584	425	584	584	584	584	410	410	410	363
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Таблица 8.9 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов четвертого дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Таблица 8.10 – Перечень выполняемых маршрутов в четвертые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Потр 4	Пост 1	459		7,65	7,65	Пост 1	0
2	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
9	Потр 6	РЦ 1	410		6,83	6,83	РЦ 1	0
10	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
11	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5



Таблица 8.13 – Перечень выполняемых маршрутов в пятые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
1	Пост 1	Потр 4	459	2 сут	16,3	8,15	Потр 4	20
2	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
5	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
9	РЦ 1	Потр 6	410	2 сут	14,7	7,33	Потр 6	20
10	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
11	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

Таблица 8.14 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после пятого дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
1	500	532	450	459	670	459	670	670	670	670	500	500	500	450
2	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
5	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	410	446	363	425	584	425	584	584	584	584	410	410	410	363
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Таблица 8.15 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов шестого дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

После выполнения рейсов пятого дня работы у 1 и 5 водителей суммарное рабочее время с начала недели становится равным и чуть большим 40 ч, что согласно нормативным документам ограничивает их пребывание на линии в остальные дни недели. Следовательно, у 1 и 5 водителей наступают выходные дни и вместо них в систему вводятся 15 и 16 водители, которые соответственно будут выполнять оставшуюся работу за 1 и 5 водителей. Поэтому в шестой день работы участвуют уже 15 и 16 водители. Перечень выполняемых маршрутов этого дня представлен в таблице 8.16.

После этого формируются пункты, необходимые для расчета матрицы стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки и решается задача о назначении водителей для следующего дня работы. Полученные результаты показаны в таблицах 8.17–8.18.

Таблица 8.16 – Перечень выполняемых маршрутов в шестые сутки

№ вод.	Пункт отправления	Пункт назначения	Расстояние, км	Продолжительность рейса	Время рейса, ч	Время работы за сутки, ч	Пункт остановки	Объем перевозок, т
15	Потр 4	Пост 1	459		7,65	7,65	Пост 1	0
2	РЦ 1	Потр 10	346	2 сут	13,2	6,58	Потр 10	20
3	Пост 2	РЦ1	159		6,3	5,65	Пост 2	7
4	Пост 2	РЦ2	180		7	6,35	Пост 2	7
16	Пост 2	РЦ3	219		8,3	7,80	Пост 2	10
6	Пост 2	Потр 7	157		6,23	5,48	Пост 2	5
7	Пост 2	Потр 9	172		6,73	6,23	Пост 2	10
8	РЦ 1	Потр 8	19		1,63	7,93	РЦ 1	70
9	Потр 6	РЦ 1	410		6,83	6,83	РЦ 1	0
10	РЦ 1	Потр 2	325		11,8	11,33	РЦ 1	10
11	Потр 10	Пост 1	306		5,1	5,10	Пост 1	0
12	РЦ 2	Потр 1	72		3,4	7,95	РЦ 2	15
13	РЦ 3	Потр 3	163		6,43	5,93	РЦ 3	10
14	РЦ 3	Потр 5	132		5,4	4,65	РЦ 3	5

Таблица 8.17 – Матрица стоимости перемещения порожнего автомобиля из текущего местоположения водителя в пункт загрузки после шестого дня работы

Водители	Загрузки													
	РЦ 1	РЦ 2	РЦ 3	Пост 1	Пост 2	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 3
15	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
2	346	378	297	306	517	306	517	517	517	517	346	346	346	297
3	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
4	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
16	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
6	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
7	159	180	219	425	0	425	0	0	0	0	159	159	159	219
8	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
9	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
10	0	321	322	38	159	38	159	159	159	159	0	0	0	322
11	38	346	347	0	425	0	425	425	425	425	38	38	38	347
12	321	0	80	346	180	346	180	180	180	180	321	321	321	80
13	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0
14	322	80	0	347	219	347	219	219	219	219	322	322	322	0

Таблица 8.18 – Матрица назначений водителей на выполнение рейсов седьмого дня работы

Водители	Загрузки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

В заключение составляется общий график работы водителей в течение недели. Результаты представлены в таблице 8.19.

После построения графика производится окончательный выбор количественного состава транспортных средств для перевозок грузов, расчет грузооборота и суммарных затрат на выполнение перевозок за год. Произведя соответствующие расчеты, получим, что для выполнения перевозок окончательно понадобятся 21 автомобиль с загрузкой 20 т, 21 автомобиль с загрузкой 10 т, 32 автомобиля с загрузкой 7 т и 16 автомобилей с загрузкой 5 т. При этом суммарные затраты за год составят 58458672 р., что на 11861328 р. меньше, чем при расчете сети в разделе 3.

Таким образом, можно сделать общий вывод, что диверсификация автотранспорта и оптимальное распределение подвижного состава по маршрутам, назначение водителей на рейсы и другие оперативные мероприятия позволяют сократить транспортные расходы за год, уточнить планы перевозок по годам, за год, квартал, месяц, неделю и сутки, выявить направления оперативного управления перевозками с целью своевременной и экономичной доставки продукции потребителям по рассматриваемой транспортной сети.

Таблица 8.19 – График работы водителей в течение недели

Водители		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 сут	Пункт	Потр 4	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	Потр 6	РЦ 1	Потр 10	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	8,15	11,20	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	11,33	7,33	7,93	6,27	7,95	5,93	4,65		
	Объем	20	20	7	7	10	5	10	10	20	70	20	15	10	5		
2 сут	Пункт	Пост 1	Потр 10	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	Пост 1	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	7,65	6,58	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	7,93	6,83	11,33	5,10	7,95	5,93	4,65		
	Объем	0	20	7	7	10	5	10	70	0	10	0	15	10	5		
3 сут	Пункт	Потр 4	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	Потр 6	РЦ 1	Потр 10	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	8,15	5,10	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	11,33	7,33	7,93	6,58	7,95	5,93	4,65		
	Объем	20	0	7	7	10	5	10	10	20	70	20	15	10	5		
4 сут	Пункт	Пост 1	Потр 10	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	Пост 1	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	7,65	6,58	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	7,93	6,83	11,33	5,10	7,95	5,93	4,65		
	Объем	0	20	7	7	10	5	10	70	0	10	0	15	10	5		
5 сут	Пункт	Потр 4	Пост 1	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	Потр 6	РЦ 1	Потр 10	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3		
	Время	8,15	5,10	5,65	6,35	7,80	5,48	6,23	11,33	7,33	7,93	6,58	7,95	5,93	4,65		
	Объем	20	0	7	7	10	5	10	10	20	70	20	15	10	5		
6 сут	Пункт	вых	Потр 10	Пост 2	Пост 2	вых	Пост 2	Пост 2	РЦ 1	РЦ 1	РЦ 1	Пост 1	РЦ 2	РЦ 3	РЦ 3	Пост 1	Пост 2
	Время		6,58	5,65	6,35		5,48	6,23	7,93	6,83	11,33	5,10	7,95	5,93	4,65	7,65	7,80
	Объем		20	7	7		5	10	70	0	10	0	15	10	5	0	10
7 сут	Пункт	вых	вых		вых	вых		вых	вых	вых	вых			вых			
	Время																
	Объем																
Суммар.	время	39,75	41,15	33,90	38,10	39,00	32,90	37,40	57,80	42,50	57,80	34,73	47,70	35,60	27,90	7,65	7,80

## 9. Специальная часть

В данном разделе разрабатывают организационное мероприятие, связанное с функционированием сети поставок, например, организация развоза груза по клиентам с использованием метода отдельной доставки, с учетом временных окон доставки, согласование транспортно-складских операций в узлах сети доставки, календарное планирование работы автотранспорта на выбранном направлении перевозок.

Специальное задание выдает руководитель курсовой работы.

## 10. Оформление и защита курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки, напечатанной на принтере или написанной чернилами на одной стороне листа формата А4.

Пояснительная записка должна содержать описание и расчеты по всем разделам проекта. При использовании для расчетов формул их следует сначала записать в общем виде, затем дать расшифровку входящих в них величин с указанием единиц измерения, затем подставить числовые значения и написать конечный результат. Все листы записки должны быть пронумерованы и переплетены.

Для защиты курсовой работы создается специальная комиссия из преподавателей кафедры. При защите присутствуют студенты проектирующей группы.

Студент готовит небольшой доклад по содержанию работы и отвечает на вопросы.

## 11. Список литературы

1. Калинина, В. Н. Введение в многомерный статистический анализ: учеб. пособие / В. Н. Калинина, В. И. Соловьев. – М.: ГУУ, 2003. – 66 с.

2. Семериков, А. В. Решение транспортных задач: учеб. пособие / А. В. Семериков. – Ухта : УГТУ, 2013. – 58 с.

3. Воронов, Ю. Е. Основы логистики : методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 190702 «Организация и безопасность движения» очной формы обучения

/ ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. автомоб. перевозок. – Кемерово, 2012. – 22 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2488>

4. Тюрин, А. Ю. Управление транспортировкой в цепях поставок пищевой промышленности. – Москва : Креативная экономика, 2011. – 280 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132942>. – Загл. с экрана. (28.04.2016)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных перевозок

## **ТРАНСПОРТНОЕ ПРАВО**

Методические указания к самостоятельной работе по изучению дисциплины для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов» заочной формы обучения

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов» в качестве электронного издания для самостоятельной работы

Кемерово 2017

Рецензенты:

Тюрин А. Ю., профессор кафедры автомобильных перевозок

Воронов Ю. Е., профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

**Клепцова Лиля Николаевна**

**Транспортное право:** методические рекомендации по изучению курса для студентов [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» заочной формы обучения / сост. Л. Н. Клепцова; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2017. – Систем. требования : PentiumIV; ОЗУ 8 Мб ;Windows 95 ; мышь. – Загл. с экрана.

В методических указаниях изложены основные цели и порядок изучения дисциплины и самостоятельной работы по дисциплине «Транспортное право» для студентов заочной формы обучения.

© КузГТУ, 2017  
© Клепцова Л. Н.,  
составление, 2017

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Введение .....	2
2. Организационно- методический раздел.....	3
3. Общие указания .....	6
4. Программа курса .....	7
5. Методические рекомендации по изучению дисциплины .....	11
6. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины .....	13
7. Список литературы .....	31

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из принципиальных изменений в политической и социально-экономической жизни современной России является построение правового государственного устройства и правового регулирования общественных отношений.

Стройная и функционально достаточная система права – основной признак правового государства. В современной России созданы и продолжают развиваться базовые основы правового пространства. Верховенство закона, как регулятора отношений, закрепленное в Конституции Российской Федерации, должно найти конкретное воплощение в законодательстве, регулирующем все стороны жизни общества, в том числе и в области транспортных отношений.

Транспорт является связующим звеном в экономике любого государства и представляет собой единый комплекс, который охватывает все виды общественного производства, распределения и обмена. Транспортная деятельность по перемещению грузов и пассажиров многообразна и носит достаточно сложный характер. Это обусловлено тем, что, во-первых, складывающиеся транспортные правоотношения являются отношениями не одного вида. Они включают имущественные договорные отношения по перевозкам, административно-правовые отношения, связанные с контролем и надзором за техническим состоянием транспорта, его пригодностью для выполнения перевозок, соблюдением условий использования транспортной инфраструктуры, процессуальные отношения в связи с претензионным порядком разрешения споров по перевозкам, трудовые отношения при осуществлении транспортной деятельности и много другое.

Во-вторых, перевозки осуществляются различными видами транспорта. Учет их особенностей потребовал создания для каждого вида транспорта своей нормативной базы, одновременно адаптированной к нормативной базе других видов транспорта и федеральному законодательству.

Эти особенности определяют специфику транспортного права как крупнейшей комплексной отрасли права, которой присущи в качестве предмета различные общественные отношения, а в качестве метода – разные способы и средства их регулирования.

Программа и методические рекомендации по изучению дисциплины и самостоятельной работе состоят из пяти разделов. В первом разделе определена цель изучения учебной дисциплины и компетенции, получаемые обучающимися. Во втором разделе приводится информация о содержании дисциплины. В третьем разделе содержится программа курса, вопросы для самоконтроля. Четвертый раздел содержит методические рекомендации по изучению дисциплины. В пятом разделе приведены оценочные средства

текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

## **1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **1.1 Цель изучения учебной дисциплины**

На сегодняшний день Транспортное право является одной из самых «молодых» и динамично развивающихся комплексных отраслей российского права, а Транспортное законодательство – самым кодифицированным, поскольку на каждом виде транспорта действует соответствующий кодекс или устав (Воздушный кодекс РФ, Кодекс внутреннего водного транспорта РФ, Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта, Кодекс торгового мореплавания РФ, Устав железнодорожного транспорта РФ). Соответственно материал, изложенный в программе курса, построен прежде всего на основе транспортного законодательства, а также изданных в последние годы монографий и статей, в которых освещается сущность транспортных отношений, а также анализируются законодательные нововведения, преобразующие систему управления транспортом. Основной задачей данной программы является помощь студенту в уяснении структуры учебного курса «Транспортное право», а также в организации работы по его изучению.

В результате изучения данного курса выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

ОК-4 – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности.

В целях формирования компетенции обучающийся должен:

Знать:

– механизм и сущность государственного регулирования транспортной деятельности;

– нормы гражданского права, регулирующие транспортную деятельность и имущественные отношения хозяйствующих субъектов;

– основные нормативно-правовые основы предпринимательства в транспортной сфере.

Уметь:

– использовать доступную правовую информацию в своей деятельности;

– применять нормы права при организации деловых отношений с партнерами и клиентурой.

Владеть:

– основами норм гражданского, административного, экологического, трудового права определяющими ответственность перевозчика в сфере транспортной деятельности;

– навыками работы с нормативными документами, регламентирующими транспортную деятельность в РФ.

ОК-7– способностью к самоорганизации и самообразованию.

В целях формирования компетенции обучающийся должен:

Знать:

– значение и роль транспортной отрасли в развитии экономики страны и социальной сферы;

– приоритеты развития транспортного предпринимательства в целях совершенствования рынка транспортных услуг.

Уметь:

– на высоком профессиональном уровне принимать эффективные предпринимательские решения;

– самостоятельно анализировать и выбирать оптимальные варианты реализации предпринимательской идеи.

Владеть:

– методами менеджмента, основами логистики;

– методами анализа моделей социально-технических систем управления.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

ПК-10– способностью к предоставлению грузоотправителям и грузополучателям услуг: по оформлению перевозочных документов, сдаче и получению, заводу и вывозу грузов; по выполнению погрузочно-разгрузочных и складских операций; по подготовке подвижного состава; по страхованию грузов, таможенному оформлению грузов и транспортных средств; по предоставлению информационных и финансовых услуг;

ПК-12 – способностью применять правовые, нормативно-технические и организационные основы организации перевозочного процесса и обеспечения безопасности движения транспортных средств в различных условиях;

ПК-35 – способностью использовать основные нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации.

В целях формирования компетенции обучающийся должен:

Знать:

– нормативно-правовые акты, регулирующие договор перевозки груза, правила оказания услуг;

– права и обязанности сторон договора перевозки, их ответственность;

– отраслевые нормативные документы, регламентирующие порядок выполнения транспортных услуг, нормы законодательства, регламентиру-

ющие страховую деятельность на транспорте и таможенный порядок оформления грузов и транспортных средств.

Уметь:

– оформлять товарно-транспортную и коммерческую документацию на перевозимые грузы;

– рассчитывать сроки доставки грузов;

– выполнять условия претензионного порядка.

Владеть:

– навыками заключения и оформления транспортных договоров;

– методами менеджмента, основами логистики;

– методами анализа моделей социально-технических систем управления.

– методами рациональной организации движения подвижного состава, координацией работы с клиентами и партнерами, способами стимулирования развития рынка транспортных услуг.

## **1.2 Связь Транспортного права с другими дисциплинами и место в профессиональной подготовке выпускника**

Междисциплинарные связи – это объективно существующие связи между информацией из разных областей науки, входящей в содержание обучения. Эти связи отражают системность информации, и осознание их студентами делает знания более прочными, структурированными, гибкими и подвижными.

Междисциплинарная связь позволяет обеспечить более высокий уровень усвоения учебного процесса, способствует развитию более ярких знаний, умений и навыков. Помогает в дальнейшем устанавливать, где и какое правило требуется применить в различных ситуациях, в том числе в практике управления и организации технологии транспортными процессами.

С этой целью, в процессе преподавания курса «Транспортное право» преподаватель ставит перед собой задачу показать студентам соотношение данного курса с другими учебными дисциплинами.

Курс «Транспортное право» занимает важное место в профессиональной подготовке выпускника, выступает необходимым условием его государственно-правовой специализации. Освоение данного курса формирует у обучающихся умения составлять и оформлять необходимые юридические документы. Значительная часть учебного материала посвящена раскрытию содержания и особенностей регулирования договоров перевозки на транспорте.

## 2 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Дисциплина «Транспортное право» изучается студентами заочной формы обучения в 6-м семестре. Объем лекционных занятий – 8 часов, практических занятий – 8 часов. Форма контроля – экзамен.

### 2.1 Содержание дисциплины

Предусмотрены лекционные занятия по следующим темам:

Таблица 1

Раздел дисциплины, темы лекций, их содержание	Объем часов/ЗЕ
1. Понятие и предмет транспортного права. Правовая система автомобильного транспорта. Источники транспортного права. Транспортное законодательство: понятие, признаки, система. Горизонтальная и вертикальная структура. Формы права на транспорте, их связь с Конституцией РФ, ГК РФ, КоАП. Транспортные уставы и кодексы. [1; 3; 4; 5; 6]	2/0,055
2. Понятие и виды транспортных договоров. Формы договора. Сроки, содержание, ответственность сторон по договору перевозки, фрахтования, лизинга, транспортной экспедиции. [1, 3; 6]	2/0,055
3. Претензии и иски. Сроки, содержание и порядок предъявления претензий досудебного урегулирования конфликтных ситуаций. Порядок подачи исковых заявлений в суд по вопросам перевозочной деятельности. Порядок арбитражного судопроизводства по исковым заявлениям. [1; 4; 6]	2/0,055
5. Правовое обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок особых грузов. Законодательство в области БДД. Правовое регулирование движения и деятельности перевозчиков в области БДД. Правила безопасности при перевозках особых грузов. [1; 2; 4; 6]	2/0,055
<b>Итого</b>	<b>8/0,22</b>

Предусмотрены практические занятия по следующим темам:

Наименование темы	Объем часов/ЗЕ
1. Структура органов управления автотранспортной деятельностью [1, 6]	2/0,055
2. Лицензирование и сертификация автотранспортных услуг [1, 2, 6]	2/0,055
3. Изучение норм «Устава автомобильного и городского наземного электрического транспорта»	2/0,055
4. Изучение Постановления Правительства РФ от 15.04.2011 № 272 «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом» и Постановления Правительства РФ от 14.02.2009 № 112 «Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом»	2/0,055
<b>Итого</b>	<b>8/0,22</b>

### **3 ПРОГРАММА КУРСА, ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

#### **ТЕМА 1 ПОНЯТИЕ И ПРЕДМЕТ ТРАНСПОРТНОГО ПРАВА**

Понятие транспортного права и его отличительные особенности. Специфика регулируемых транспортных отношений. Правовая система автомобильного транспорта. Принципы транспортного права. Предмет транспортного права. Транспортное право – комплексная отрасль российского права. Источники транспортного права. Транспортное законодательство: понятие, признаки, система. Формы права на транспорте, их связь с Конституцией РФ, ГК РФ, КоАП. Транспортные уставы и кодексы [1; 2; 6; 3; 6; 11].

Методические указания к теме 1

Приступая к изучению транспортного права, необходимо иметь в виду, что оно не является самостоятельной отраслью права. Транспортное право представляет собой комплексную отрасль российского права, так как складывается и развивается под воздействием ряда других отраслей права: гражданского, хозяйственного и т.д. Недопустимо также отделять специальные части транспортного права (автомобильное, железнодорожное, воздушное, морское право) друг от друга в виду того, что они составляют единый комплект транспортного права, который и является предметом изучения данной дисциплины.

Изучая источники транспортного права, студенты должны четко ориентироваться в классификации норм права, закрепленных в Конституции РФ, таких как законы, указы Президента РФ, подзаконные нормативные акты, обычаи делового оборота и т.д.

Вопросы для самопроверки:

1. Какова роль транспорта в развитии экономики РФ?
2. Дайте определение понятию транспортного права.
3. Назовите составные части нормы транспортного права
4. Каковы предмет и метод правового регулирования транспортного права?
5. В чем состоит комплексный характер транспортного права?
6. Что представляют собой принципы транспортного права, каково их значение.
7. Расскажите о системе транспортного права.
8. Назовите источники транспортного права.
9. В каких нормативных актах закреплены основные принципы транспортного права?
10. Какие подотрасли включает в себя транспортное право?

## ТЕМА 2 ПОНЯТИЕ И ВИДЫ ТРАНСПОРТНЫХ ДОГОВОРОВ

Понятие транспортных договоров и их классификация. Формы договора. Признаки договора перевозки. Структурные элементы договора перевозки груза, договора перевозки пассажиров. Стороны по договору перевозки грузов. Стороны по договору перевозки пассажиров. Сроки, содержание, ответственность сторон по договору перевозки груза, пассажиров, фрахтования транспортных средств, транспортной экспедиции [1; 2; 6; 9; 11].

### Методические указания к теме 2

При изучении темы необходимо уяснить значение договора как регулятора коммерческих взаимоотношений между транспортными перевозчиками и потребителями транспортных услуг. Также важно понять, что многообразие видов транспортного обслуживания предполагает наличие различных видов договоров. Следует обратить внимание на особенности оформления договоров в письменной форме при осуществлении различных видов перевозок и существенность отражения в договоре перевозки сроков доставки грузов.

Изучение темы должно дать понимание того, что договор перевозки груза по своему характеру является возмездным и взаимным, что налагает на стороны определенную ответственность и права. Необходимо изучить степень ответственности перевозчика за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязанностей по договору перевозки груза. Особое внимание следует обратить на обстоятельства, служащие основанием материальной ответственности сторон и оформляемые коммерческими актами, претензиями, а также для прекращения действия договора перевозки груза.

При изучении материала по договору перевозки пассажиров следует учитывать особенности договорных отношений между перевозчиками и пассажирами, а также особенности их регулирования транспортным законодательством. Особое внимание следует обратить на права, предоставляемые пассажирам транспортными кодексами и уставами, а также на обязанности и ответственность перевозчиков при различных видах перевозок.

### Вопросы для самопроверки:

1. Рассмотрите транспортные договоры с точки зрения классификации договоров, принятой в гражданском праве.
2. Кто может быть субъектом транспортных договоров?
3. Какими документами оформляется договор перевозки грузов и пассажиров?
4. Является ли срок доставки пассажира или груза существенным условием договора перевозки?
5. Какова правовая природа договоров об организации перевозок грузов?

6. В чем значение заявок на подачу транспортных средств? Каков порядок подачи таких заявок?
7. В чем особенности договоров на перевозку грузов в прямом смешанном сообщении?
8. Каковы особенности перевозчика по подаче транспортных средств?
9. Какие требования предъявляются к транспортным средствам, подаваемым под погрузку?
10. В чем состоят обязанности грузоотправителя при предъявлении грузов к перевозке?
11. Как определяются сроки доставки грузов?
12. Какую ответственность несут стороны договора перевозки грузов за неподачу транспортных средств и непредъявление груза к перевозке?
13. Как распределяются обязанности сторон по погрузке и разгрузке транспортных средств?
14. Какова ответственность перевозчика за просрочку в доставке груза?
15. Какие действия перевозчика рассматриваются как публичная оферта потенциальным пассажирам?
16. В какой форме заключается договор перевозки пассажира и договор перевозки багажа?
17. Назовите основные обязанности перевозчика по договору перевозки пассажира.
18. Перечислите основные права пассажира.
19. Какую ответственность несет перевозчик за неисполнение договора перевозки пассажира.
20. Назовите основные обязанности и случаи ответственности пассажира.

### **ТЕМА 3 ПРЕТЕНЗИИ И ИСКИ**

Понятие претензии и ее роль в урегулировании транспортных отношений. Удостоверение обстоятельств, являющихся основанием ответственности перевозчика. Иски из договоров перевозки. Суть претензионного порядка, действующего при исполнении транспортного обязательства. Срок исчисления претензионного порядка. Предъявление претензии. Право на предъявление претензии. Исковая давность: понятие, особенности исчисления по требованиям, вытекающим из перевозки грузов [1; 2; 4; 5; 6; 11].

Методические указания к теме 3

Изучая тему, следует учитывать, что претензионный порядок по спорам, возникающим при перевозках грузов и пассажиров, регламентируется транспортными уставами и кодексами, а также ГК РФ. Эти документы

определяют случаи и сроки предъявления претензий, а также действия сторон в ходе претензионной работы. Особое внимание надо обратить на правовой статус исковой давности как период времени, в течение которого арбитражным судом осуществляется принудительная защита нарушенного права.

Вопросы для самопроверки:

1. Каким образом фиксируются нарушения условий договоров перевозки грузов и пассажиров?
2. В чем состоит претензионный порядок рассмотрения требований клиентуры к перевозчику?
3. Назовите сроки предъявления претензии. Кто имеет на это право?
4. Назовите сроки исковой давности по обязательствам договоров перевозки грузов и пассажиров.

#### **ТЕМА 4 ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Нормативные документы по организации безопасности дорожного движения. Правовое регулирование движения и деятельности перевозчиков в области БДД. Правила безопасности при перевозках особых грузов. Требования к транспортным средствам. Требования к производственной базе и инфраструктуре. Требования к организации движения и участникам движения [1; 2; 6; 8; 11].

Методические указания к теме 4

Студентам необходимо ознакомиться с рядом государственных законодательных актов по обеспечению безопасности движения, к которым относятся Федеральный закон «О безопасности дорожного движения», Правила дорожного движения, Уголовный кодекс РФ, Положение о Российской транспортной инспекции, ГОСТы, СНИПы и другие документы.

Следует обратить внимание на требования по обеспечению безопасности, предъявляемые к объектам и субъектам дорожного движения, а также на административную и уголовную ответственность за нарушение требований безопасности движения.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое безопасность дорожного движения?
2. Какими нормативными актами обеспечиваются требования безопасности к техническому состоянию и оборудованию транспортных средств?
3. Какие требования предъявляются к участникам движения и какую ответственность они несут за нарушение условий безопасности?
4. Расскажите о контрольных и надзорных функциях в области обеспечения безопасности автомобильного движения государственными специализированными органами.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### **4.1 Методические рекомендации по изучению дисциплины «Транспортное право»**

Для освоения курса «Транспортное право» предусмотрено, что значительную часть времени от аудиторных занятий студент должен заниматься самостоятельно. В этой связи студент должен уметь планировать свое время, учитывая, что он наряду с данной дисциплиной должен изучать и другие относящиеся к профессиональному и экономическому циклу обучения. Таким образом, для получения полноценного образования по дисциплине «Транспортное право» студент должен проявить желание и трудиться, чтобы приобрести навыки профессиональной деятельности и умение применять правовые нормы для решения конкретных вопросов, возникающих между субъектами транспортных правоотношений.

Цель самостоятельной работы студентов заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. В целом разумное сочетание самостоятельной работы с иными видами учебной деятельности позволяет реализовать три основных компонента университетского образования:

- познавательный, который заключается в усвоении студентами необходимой суммы знаний по избранной специальности, а также способности самостоятельно их пополнять;
- развивающий, то есть выработка навыков аналитического и логического мышления, способности профессионально оценить ситуацию и найти правильное решение;
- воспитательный – формирование профессионального сознания, мировоззренческих установок, связанных не только с выбранной ими специальностью, но и с общим уровнем развития личности.

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками по транспортному праву и дополнительной литературой в виде учебных пособий, научных книг и статей;
- использование отраслевых сайтов по транспортному праву;
- просмотр конспектов лекций;
- подготовка к экзамену.

При самостоятельной работе нужно составить план – для чего и в каком объеме следует подготовить материал. Также нужно выбрать метод работы – провести конспектирование материала или изучение нормативно-правовых актов транспортного законодательства. Особый подход требуется при подготовке к курсовому экзамену.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## 4.2 Методические рекомендации по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение нескольких видов упражнений и работ:

- изучение сущности и содержания основных научных и профессиональных категорий, которыми оперирует изучаемая дисциплина;
- ознакомление с основными научными концепциями, формирующими теоретические основы дисциплины;
- изучение основной и дополнительной учебной литературы и первоисточников нормативно-правовых актов РФ;
- самостоятельная работа по подготовке к экзамену.

*Для изучения основных научных и профессиональных категорий, которыми оперирует дисциплина, студент должен ознакомиться по материалам основной и дополнительной литературы, использовать справочники, Интернет-ресурсы, обратиться к конспектам лекций. Ознакомление с научными концепциями, формирующими теоретические основы дисциплины и информацией о практическом опыте применения норм транспортного законодательства. Целесообразно использовать материалы, размещенные на сайтах Интернет в разделах «электронных библиотек» или на сайтах информационно-справочных и поисковых систем, таких как: Правовая система «Гарант»; Правовая система «Консультант Плюс»; Правовая система «Кодекс»; Правовая система «Склад законов».*

*Изучение основной и дополнительной учебной литературы.*

Необходимым навыком, который должен быть освоен студентами, является работа над основной и дополнительной литературой. Для этого студент должен освоить несколько методик ведения конспектов: кратких, содержащих только основные положения (ключевые слова), отражающие содержание и структуру материала; текстовых – содержащих развернутое изложение материала из первоисточника; аналитических – содержащих, помимо положений и выдержек из первоисточника, комментарии студента, дополнения из смежных источников, выдержки из работ других специалистов, которые являются оппонентом основному автору. Студенты, кроме того, должны освоить навыки и технологию привлечения дополнительного материала, используя ссылки в изучаемом первоисточнике.

Работа над основной и дополнительной учебной литературой позволяет студенту определить круг наиболее интересных для него вопросов, а также закладывает основу формирования библиографии для последующего написания выпускной квалификационной работы.

*Самостоятельная работа по подготовке к экзамену*

Успешная сдача экзамена в значительной мере зависит от того, насколько регулярно и комплексно студент занимался изучением дисциплины в течение всего семестра. Учебно-методический комплекс составлен таким образом, что полное и последовательное выполнение всех

предусмотренных видов учебной работы и изучение всех предлагаемых вопросов обеспечивает достижение уровня знаний, необходимого для успешной сдачи экзамена. Важнейшей задачей при подготовке к экзамену является усвоение терминологии и правовых норм, формирующих знания по изучаемой дисциплине. Непосредственная подготовка к экзамену предусматривает систематизацию и освежение в памяти учебных материалов по конспектам лекций, текстам подготовленных рефератов, конспектам прочтенной основной и дополнительной литературы. Целесообразно использовать возможности получения ответов от преподавателя по наиболее сложным для понимания вопросам во время консультации.

## **5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

### **5.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **СПЕЦИФИКАЦИЯ**

**Письменных тестов по дисциплине «Транспортное право»  
для бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 «Технология  
транспортных процессов»**

**Время проведения:** курс – 3, семестр – 6

#### **1. Цель контролирующего мероприятия**

Мониторинг эффективности усвоения пройденного материала, оценка теоретических знаний.

#### **2. Подходы к отбору содержания, разработке структуры теста**

Тест по каждой контрольной неделе состоит из 10 заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов, в ходе выполнения теста проверяются знания общих понятий и особенностей транспортного права.

#### **3. Система оценивания отдельных заданий и работы в целом**

Верное выполнение каждого задания оценивается 0,5 балла. За неверный ответ или отсутствие ответа выставляется 0 баллов. Максимальное количество баллов (верное выполнение всех заданий) теста – **5 баллов**. Минимальный пороговый балл теста соответствует шести правильно выполненным заданиям и равен **3 баллам**.

#### **4. Процедура выполнения и проверки контрольной работы**

Тест выполняется непосредственно в учебной аудитории, на первой контрольной неделе. В ходе выполнения теста обучающиеся могут делать черновые записи. Черновые записи при проверке не рассматриваются.

Время выполнения теста составляет 20 минут. Инструктаж, предшествующий выполнению теста, не входит в указанное время.

Проверка правильности выполнения заданий производится педагогическим работником вне аудитории. Общий балл сообщается обучающемуся на следующем занятии.

#### **6. Дополнительные материалы**

В ходе выполнения теста использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается.

### **СПЕЦИФИКАЦИЯ**

#### **Письменного теста №1 по дисциплине «Транспортное право» для бакалавров по направлению подготовки 23.03.0 «Технология транспортных процессов»**

Результаты теста определяют уровень знания материала обучающегося по разделу «Предмет и система транспортного права».

*1. Транспортное право в системе права является:*

- а) подотраслью гражданского права;
- б) самостоятельным правовым институтом;
- в) самостоятельной отраслью;
- г) подотраслью хозяйственного права;
- д) подотраслью административного права.

*2. Единую транспортную систему составляют:*

- а) транспорт общего пользования;
- б) ведомственный транспорт;
- в) военный транспорт;
- г) космические объекты;
- д) трубопроводный транспорт.

*3. Государственное управление в сфере транспорта должно обеспечивать:*

- а) безопасное функционирование транспорта;
- б) лицензирование отдельных видов деятельности в сфере транспорта;
- в) приоритетное развитие важнейших стратегических видов транспорта;
- г) преимущественную защиту транспортных предприятий;
- д) соблюдение тарифов на перевозки на всех видах транспорта.

*4. К целям государственного регулирования в сфере транспорта относятся:*

- а) координация работы всех видов транспорта;
- б) создание необходимых условий для развития государственного транспортного сектора;

- в) проведения эффективной налоговой политики на транспорте;
- г) обеспечение приоритетного развития видов транспорта, имеющих важное стратегическое значение;
- д) лицензирования отдельных видов деятельности в сфере транспорта.

*4. Нормативно-правовым актом (актами), конкретизирующим предусмотренные Уставом (железных дорог либо автомобильного транспорта) положения и регламентирующим участие и обязанности сторон в процессе перевозки грузов, являются:*

- а) Своды прав и обязанностей участников процесса перевозки грузов;
- б) Инструкции по перевозке грузов;
- в) Технические правила;
- г) Правила перевозки грузов (Правила);
- д) Транспортные кодексы.

*5. Особенности транспортного права:*

- а) регулирует только горизонтальные отношения между участниками договора перевозки;
- б) являются подотраслью гражданского права;
- в) регулирует отношения с участием предприятий транспорта;
- г) является комплексной отраслью;
- д) содержит большое количество нормативно-правовых актов (законов, уставов, кодексов, а также подзаконных актов).

*6. Методом(-ами) правового регулирования транспортного права является(-ются)*

- а) только властно-распорядительный метод;
- б) только метод запрета;
- в) только метод юридического равенства сторон;
- г) метод юридического равенства сторон, властно-распорядительный метод, метод запрета.

*7. Не относится к функциям Министерства транспорта РФ*

- а) нормативное регулирование в сфере транспорта;
- б) нормативное регулирование в сфере дорожного хозяйства;
- в) обобщение практики применения законодательства в сфере транспорта;
- г) выработка государственной политики в области транспорта.

*8. Является законом*

- а) устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта;
- б) устав железнодорожного транспорта;
- в) кодекс торгового мореплавания;
- г) кодекс внутреннего водного транспорта.

*9. Обычаи делового оборота не могут применяться при*

- а) определении рода аварии;
- б) распределении общеаварийных убытков;
- в) принятии перевозчиком решения о перевозке груза на не соответствующем ТС.

10. *Подустановными нормативными актами являются правила перевозки автомобильным транспортом*

- а) насыпью и навалом грузов железнодорожным транспортом в смешанном сообщении;
- б) опасных грузов;
- в) пассажиров и багажа;
- г) международных перевозок.

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**Письменного теста №2 по дисциплине «Транспортное право»**  
**для бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 «Технология**  
**транспортных процессов»**

Результаты теста определяют уровень знания материала обучающимся по разделу: «Транспортные договоры»

*1. Разовый договор перевозки груза считается заключенным с момента:*

- а) принятия перевозчиком груза к перевозке;
- б) предоставления груза к перевозке;
- в) подписания его сторонами;
- г) принятия перевозчиком заявки от отправителя;
- д) достижения согласия по всем существенным условиям.

*2. Перевозочным документом является:*

- а) коммерческий акт;
- б) транспортная накладная;
- в) договор перевозки;
- г) акт общей формы;
- д) грузовая квитанция.

*3. В отношениях по перевозке груза грузополучатель выступает:*

- а) стороной договора перевозки, наделенной определенными правами и обязанностями;
- б) стороной договора перевозки с обязанностями относительно принятия доставленного груза без определенных прав;
- в) в качестве заказчика, не являясь стороной по договору перевозки;
- г) не является участником данных отношений, поскольку не принимал участие в заключении договора перевозки;
- д) в качестве лица, в пользу которого заключен договор перевозки.

*4. При наличии долгосрочного договора перевозки грузов автотранспортом для осуществления перевозки отдельной партии груза по данному договору:*

- а) перевозчик направляет соответствующий запрос заказчику;
- б) заказчик направляет перевозчику заполненный бланк транспортной накладной;
- в) заказчик направляет перевозчику соответствующий путевой лист;
- г) заказчик предоставляет перевозчику график выполнения перевозки;
- д) заказчик предоставляет перевозчику соответствующую заявку.

*5. Тип и количество подвижного состава, необходимого для перевозки грузов определяются:*

- а) заказчиком, в зависимости от объемов и характера перевозки;
- б) грузоотправителем, в зависимости от объемов и характера груза;
- в) заказчиком в подаваемой им заявке исходя из типа и объемов груза;

- г) перевозчиком в зависимости от объемов и характера перевозки;
- д) перевозчиком по согласованию с заказчиком исходя из объемов и характера перевозки.

6. Договор перевозки пассажира является договором:

- а) Реальным, возмездным;
- б) Консенсуальным, возмездным;
- в) Организационным, возмездным;
- г) Публичным, реальным, возмездным;

*7. ДОГОВОР, ПО КОТОРОМУ ОДНА СТОРОНА ОБЯЗУЕТСЯ ПРЕДОСТАВИТЬ ДРУГОЙ СТОРОНЕ ЗА ПЛАТУ ВСЮ ИЛИ ЧАСТЬ ВМЕСТИМОСТИ ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОДИН ИЛИ НЕСКОЛЬКО РЕЙСОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА, ПАССАЖИРА И БАГАЖА, НАЗЫВАЕТСЯ ДОГОВОРОМ:*

- а) Перевозки груза;
- б) Буксировки;
- в) Транспортной экспедиции;
- г) Фрахтования

*8. ДО ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ К ПЕРЕВОЗЧИКУ ИСКА, ВЫТЕКАЮЩЕГО ИЗ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА, ОБЯЗАТЕЛЬНО ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ ЕМУ:*

- а) Письменного предупреждения
- б) Протокола разногласий по коммерческому акту
- в) Письменного предупреждения и претензии
- г) Претензии

*9. ПЕРЕВОЗЧИК ПО ДОГОВОРУ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА ОБЯЗАН ОТВЕТИТЬ НА ПРЕТЕНЗИЮ ГРУЗОПОЛУЧАТЕЛЯ В ТЕЧЕНИЕ:*

- а) Пяти дней;
- б) Семи дней;
- в) Тридцати дней;
- г) Шести месяцев

*10. Документом, подтверждающим наличие правонарушения при перевозке, может являться:*

- а) транспортная накладная;
- б) счет-фактура;
- в) претензия;
- г) коммерческий акт;
- д) акт общей формы.

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**Письменного теста №3 по дисциплине «Транспортное право»**  
**для бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 «Технология**  
**транспортных процессов»**

Результаты теста определяют уровень знания материала обучающимся по разделу: «Законодательство в области БДД. Транспортное страхование»

*1. Обеспечение безопасности дорожного движения регулируется Законом...*

- а) О безопасности дорожного движения;
- б) Об ОСАГО;
- в) Об оценочной деятельности

*2. Безопасность дорожного движения это -*

- а) состояние процесса дорожного движения, отражающее степень защищенности его участников и государства от дорожно-транспортных происшествий и их последствий;
- б) состояние дорожного движения, отражающее степень защищенности его участников и государства от дорожно-транспортных происшествий;
- в) состояние дорожного движения, отражающее уровень защищенности его участников и государства от дорожно-транспортных происшествий и их последствий;
- г) состояние дорожного движения, отражающее степень защиты его участников и государства от дорожно-транспортных происшествий и их последствий;
- д) состояние процесса дорожного движения, отражающее степень защиты его участников и государства от дорожно-транспортных происшествий и их последствий.

*3. Обязаны ли федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления и хозяйствующие субъекты привлекать общественные объединения к проведению мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения?*

- а) да;

- б) нет;
- в) затрудняюсь ответить.

4. *Какими нормативными актами регулируются отношения в сфере обеспечения безопасности дорожного движения на территории РФ?*

- а) ГОСТами и СНИПами;
- в) федеральными и отраслевыми нормативно-правовыми актами;
- в) нормативными актами Минтранса и МВД.

5. *Основные направления деятельности в сфере обеспечения безопасности дорожного движения на государственном уровне...*

- а) разработка законодательных и подзаконных актов, единой системы правил, государственных стандартов, других нормативных актов;
- б) обеспечение работы пассажирского транспорта и грузовых перевозок;
- в) медицинское обеспечение безопасности движения;
- г) обучение населения правилам безопасного поведения на дорогах;
- д) реализация положений государственных программ обеспечения безопасности движения.

6. *Мероприятия по обеспечению БДД у транспортного перевозчика включают:*

- а) обеспечение надежности водителей ;
- б) содержание ТС в технически исправном состоянии;
- в) организация перевозочного процесса, обеспечивающая безопасные условия перевозок;
- г) содержание автодорог в технически исправном состоянии.

7. *Какие виды страхования являются обязательными в РФ?*

- а) КАСКО;
- б) КАРГО;
- в) ОСАГО;
- г) ОСГОПП;
- д) ДСАГО

8. *Что такое франшиза?*

- а) Минимальная некомпенсируемая страховщиком часть убытка, понесенного страхователем;
- б) Предусмотренная условиями страхования часть убытков лица, страхующего имущество, не подлежащая возмещению со стороны страховщика;

- в) Потери от хозяйственной деятельности, выраженные в денежной форме;
- г) Все вышеназванное;
- д) Содержание пунктов а, б.

9. *Что является страховым случаем по обязательному страхованию гражданско-правовой ответственности перевозчика перед пассажирами:*

- а) порча, утрата багажа;
- б) причинение вреда жизни, здоровья пассажира во время перевозки;
- в) невыполнение условий договора перевозки пассажира;
- г) опоздание отправления или прибытия автобуса в пункт назначения.

10. *Что означает регрессное право?*

- а) Право на ведение страховой деятельности;
- б) Переход к страховщику прав страхователя к третьим лицам;
- в) Право сообщать в соответствующие органы, исходя из их компетентности о наступлении страховых событий;
- г) Право на получение компенсации;
- д) Представление обществу сведений о предъявляемом на страхование имуществе.

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**Письменного теста №4 по дисциплине «Транспортное право»**  
**для бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 «Технология**  
**транспортных процессов»**

Результаты теста определяют уровень знания материала обучающимся по разделу: «Лицензирование и сертификация автотранспортных услуг. Защита прав потребителей на автомобильном транспорте.»

*1. Не подлежит лицензированию:*

- а) осуществление предоставления транспортных услуг собственным транспортом;
- б) осуществление перевозок своей продукции собственным транспортом;
- в) осуществление перевозок на территории предприятия;
- г) деятельность по перевозке грузов транспортом общественного пользования;
- д) деятельность по строительству транспортных систем.

*2. Лицензии на осуществление транспортной деятельности выдаются:*

- а) соответствующими органами местного самоуправления;
- б) Министерством транспорта РФ, Росатрансом, Росавтодором и Росречфлотом;
- в) Экспертно-апелляционным советом;
- г) Лицензионной палатой РФ;
- д) Министерством транспорта РФ.

*3. Лицензионные условия осуществления деятельности по предоставлению услуг по перевозке пассажиров и грузов каждым видом транспорта включают:*

- а) эксплуатационные требования;
- б) квалификационные требования;
- в) организационные требования;
- г) производственные требования;
- д) технические требования.

*4. Аннулирование лицензии на осуществление перевозок грузов проводится:*

- а) по решению Лицензионной палаты РФ;
- б) в случае нарушения лицензионных условий (впервые);
- в) в случае непредоставлении информации об объемах перевозки;
- г) в случае повторного нарушения лицензионных условий;
- д) по заявлению лицензиата.

*5. Плановые проверки соблюдения транспортным предприятием лицензионных условий осуществления деятельности по предоставлению услуг по перевозке грузов проводятся:*

- а) не чаще одного раза в год;
- б) не реже одного раза в год;
- в) не чаще одного раза в квартал;
- г) не чаще одного раза в месяц;
- д) не чаще двух раз в год.

*6. В случае выявления нарушения лицензионных условий осуществления деятельности по предоставлению услуг по перевозке грузов, контролирующей орган имеет право:*

- а) принять решение об аннулировании лицензии;
- б) обратиться в хозяйственный суд с заявлением об аннулировании лицензии на основании выявленных нарушений;
- в) приостановить действие лицензии;
- г) выдать распоряжение об устранении нарушений лицензионных условий;
- д) выдать распоряжение о приостановлении осуществления предприятием услуг по перевозке грузов.

*7. Для осуществления перевозок грузов автомобильным транспортом для своих нужд предприятию необходима лицензия:*

- а) да;
- б) нет.

*8. Действующая система транспортных конвенций включает международные соглашения следующих видов:*

- а) направленные на повышение эффективности таможенных процедур;
- б) об общих принципах и организации международных сообщений;
- в) об особенных условиях налогообложения и таможенного контроля;
- г) направленные на облегчение транспортных связей между странами (облегчение таможенных процедур, налогового режима и т.п.);
- д) об установлении единых условий перевозки грузов и пассажиров.

*9. Назовите международный нормативно-правовой акт, определяющий основы перевозки грузов автомобильным транспортом в международном сообщении и пересечения границ, участником которого является РФ:*

- а) Таможенная конвенция о перевозке грузов с применением книжки МДП;
- б) Международный кодекс автомобильного транспорта;
- в) Конвенция о договоре международной автомобильной перевозке пассажиров и багажа;
- г) Международная конвенция об унификации некоторых правил о коносаменте;
- д) Соглашение об общих условиях перевозки грузов.

*10. Транзитные грузы, провозимые через территорию РФ, должны сопровождаться:*

- а) транспортной накладной, утвержденной Правилами перевозок грузов АТ в РФ;
- б) товарно-транспортной накладной, составленной на языке международного общения;

- в) счет-фактурой, или другим документом, указывающим стоимость товара;
- г) грузовой ведомостью;
- д) книжкой МДП.

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**промежуточного контроля по дисциплине «Транспортное право»**  
**для бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 «Технология**  
**транспортных процессов»**

**Время проведения:** курс – 3, семестр – 6

**Промежуточная аттестация обучающихся** по дисциплине «Транспортное право» проводится в соответствии с ООП и является обязательной. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом в виде экзамена.

Обучающийся допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им рабочей программы дисциплины: выполненных и защищенных работ, в том числе выданных для самостоятельного решения. В случае наличия учебной задолженности обучающийся отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной педагогическим работником.

Экзамен принимает лектор. Экзамен проводится в устной либо письменной форме по билетам. Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры, связанные с курсом. При проведении экзамена могут быть использованы технические средства. Количество вопросов в экзаменационном билете – 2. Время подготовки обучающегося для последующего ответа не более одного академического часа.

В ходе подготовки обучающегося к ответу по билету использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимся материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

**Оценивание обучающегося на экзамене по дисциплине (модулю)**

<b>Баллы</b> (рейтинговой оценки)	<b>Оценка эк- замена</b> (стандартная)	<b>Требования к знаниям в соответствии</b> <b>с ПК-10, ПК-12, ПК-35</b>
35...40	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний,

		причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
28...34	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
20...27	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
менее 20	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## База экзаменационных вопросов

1. Дайте определение понятию транспортного права.
2. Назовите составные части нормы транспортного права.
3. Назовите источники транспортного права.
4. Что такое практика арбитражных судов?
5. Перечислите виды юридических лиц, осуществляемых транспортную деятельность.
6. Сущность транспортного права, его задачи.
7. Система транспортного права.
8. Принципы транспортного права.
9. Источники транспортного права.
10. Подзаконные источники транспортного права.
11. Проблемы эффективности транспортного законодательства.
12. Унификация транспортного законодательства.
13. Организационно-правовая система государственного управления транспортом.
14. Государственный контроль на транспорте.
15. Организационная система государственного управления автомобильным транспортом и дорожной службой.
16. Структура и компетенция федерального органа исполнительной власти в области автомобильного транспорта.
17. На какие структуры можно подразделить систему транспортного законодательства?
18. На какие две группы делятся акты по своему содержанию?
19. Какая группа законодательных актов лежит в основе горизонтальной структуры транспортного законодательства?
20. Что лежит в основе вертикальной структуры системы транспортного законодательства?
21. Назовите основные акты, регулирующие отношения при осуществлении транспортного обслуживания на различных видах транспорта.
22. Понятие и основания возникновения транспортных обязательств.
23. Понятие транспортных договоров.
24. Рассмотрите транспортные договоры с точки зрения классификации договоров, принятой в гражданском праве.
25. Кто может быть субъектом транспортных договоров?
26. Какими документами оформляется договор перевозки грузов и пассажиров?
27. Договор перевозки груза.
28. Договор перевозки пассажира.
29. Договор об организации работы по обеспечению перевозок грузов.
30. Ответственность в обязательствах по перевозкам.

31. Санкции за нарушение обязательств по перевозкам.
32. Заказ на перевозку грузов автомобильным транспортом.
33. Заявка на перевозку грузов автомобильным транспортом.
34. Характеристика договора перевозки грузов автомобильным транспортом.
35. Транспортная накладная, ее структура, порядок оформления.
36. Понятие ответственности сторон, вытекающие из транспортных правоотношений.
37. Юридическая ответственность, вытекающая из транспортных правоотношений.
38. Гражданско-правовая ответственность, вытекающая из транспортных правоотношений.
39. Порядок наступления административной ответственности за нарушения в транспортной сфере.
  
40. Каким образом фиксируются нарушения условий договоров перевозки грузов и пассажиров?
41. В чем состоит претензионный порядок рассмотрения требований клиентуры к перевозчику?
42. Назовите сроки предъявления претензии. Кто имеет на это право?
43. Назовите сроки исковой давности по обязательствам договоров перевозки грузов и пассажиров.
44. Какие нормативно-правовые акты устанавливают нормы, направленные на обеспечение безопасности дорожного движения?
45. Какие отношения регламентирует Федеральный закон «О безопасности дорожного движения»?
46. Цели и задачи лицензирования автотранспортной деятельности. Объекты лицензирования.
47. Порядок лицензирования. Документы, необходимые для получения лицензии. Лицензионные требования. Порядок лишения лицензии.
48. Государственные органы, осуществляющие лицензирование автотранспортной деятельности.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

1. Клепцова, Л. Н. Транспортное право [Текст]: учебное пособие [для студентов всех форм обучения специальности 190701.01 "Организация перевозок и управления на транспорте (автомобильном)"] / Л. Н. Клепцова, П. А. Зыков; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Фил.

КузГТУ в г. Новокузнецке. – Новокузнецк :, 2012. – 111 с. с. – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90902&type=utchposob:common>

2. Гречуха, В. Н. Транспортное право России [Текст] : учебник для магистров : [для студентов вузов] / В. Н. Гречуха. – Москва :Юрайт, 2012. – 583 с. с.

3. Клепцова, Л. Н. Транспортное право [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Технология транспортных процессов" (профили подготовки "Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте" и "Организация и безопасность движения" / Л. Н. Клепцова, П. А. Зыков; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Фил. КузГТУ в г. Новокузнецке. – Кемерово :Кузбассвуиздат, 2013. – 147 с. с.

#### **Дополнительная литература**

4. Морозов, С. Ю. Транспортное право [Текст] : учебник для академического бакалавриата : [для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Юриспруденция"] / С. Ю. Морозов. – Москва :Юрайт, 2015. – 335 с. с.

5. Клепцова, Л. Н. Транспортное право [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. Н. Клепцова, В. В. Михайлов, А. А. Клепцов; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2006. – 196 с. с. – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90003&type=utchposob:common>

6. Спириин, И. В. Автотранспортное право [Текст] : учебник для студентов образовательных учреждений сред.проф. образования / И. В. Спириин. – Москва : Академия, 2006. – 304 с. с.

7. Морозов, С. Ю. Транспортное право [Текст] : учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Юриспруденция" / С. Ю. Морозов. – Москва :ВолтерсКлувер, 2007. – 320 с. с.

8. Морозов, С. Ю. Транспортное право [Текст] : учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Юриспруденция" / С. Ю. Морозов. – Москва :ВолтерсКлувер, 2008. – 320 с. с.

9. Транспортное право [Текст] : учеб.пособие / О. В. Сиваков [и др. ]. – Москва : Былина, 2000. – 384 с. с.

10.Егиазаров, В.А. Транспортное право. Учебник: Под редакцией Вайпан В.А. 7-е изд., доп. и перераб. – М.: Юстицинформ, 2011. – 608 с.

[<http://www.biblioclub.ru/book/120616/>].

11. Остроумов, Н.Н. Транспортное право [ Электронный ресурс ]: учеб.-методический комплекс: 2-е изд., испр. и доп. – М.: МГИМО-Университет, 2011. – 156 с. [<http://www.biblioclub.ru/book/117433/> ].

### **7.3 Информационно- справочные и поисковые системы:**

- Правовая система «Гарант»;
- Правовая система «Консультант Плюс»;
- Правовая система «Кодекс»;
- Правовая система «Склад законов»;
- Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:  
Microsoft Project (<http://office.microsoft.com>);  
Microsoft Office (<http://office.microsoft.com>);  
Российская Ассоциация Управления Проектами – СОВНЕТ  
<http://www.sovnet.ru/>;  
Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН  
<http://www.ipu.ru/>.

Составитель  
Лиля Николаевна Клепцова

## **ТРАНСПОРТНОЕ ПРАВО**

Программа, методические рекомендации по изучению дисциплины  
для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процес-  
сов» заочной формы обучения

Электронное издание

**Выписка из протокола № 169**  
**заседания кафедры «Автомобильные перевозки»**  
**от 26. 01. 2017 г.**

Слушали доцента Клепцову Л.Н , представившую на рассмотрение электронное издание: «Программа, методические рекомендации по изучению дисциплины «Транспортное право» для студентов направления 23.03.01 « Технология транспортных процессов» заочной формы обучения»

Постановили: рассмотренное электронное издание утвердить и рекомендовать к использованию в учебном процессе.

Зав. кафедрой АП

Ю.Е. Воронов

Секретарь

Т.И.Безденежных

**ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 69 от 26.01.2017.**  
**заседания учебно-методической комиссии направления**  
**23.03.01. «Технология транспортных процессов»**

**ОТЗЫВ**

На электронное издание «Программа, методические рекомендации по изучению дисциплины «Транспортное право» для студентов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов» заочной формы обучения».

(Составитель Клепцова Л.Н.).

Программа и методические рекомендации направлены на приобретение практических навыков, необходимых для организации и грамотного руководства транспортным производством в условиях рынка, а также призваны дать студентам знания в сфере нормативно-законодательного регулирования автотранспортной деятельности на федеральном и региональном уровне.

Программа и методические рекомендации по изучению дисциплины и самостоятельной работе состоят из пяти разделов. В первом разделе определена цель изучения учебной дисциплины и компетенции, получаемые обучающимися. Во втором разделе приводится информация о содержании дисциплины. В третьем разделе содержится программа курса, вопросы для самоконтроля. Четвертый раздел содержит методические рекомендации по изучению дисциплины. В пятом разделе приведены оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Программа и методические рекомендации полностью соответствуют рабочей программе курса «Транспортное право» указанной специальности и рекомендованы к использованию в учебном процессе.

Председатель УМК,  
д.т.н., профессор

Ю.Е. Воронов

Профессор кафедры  
«Автомобильные перевозки»

А.Ю. Тюрин

