

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина»  
(ФГБОУ ВПО «АГАО»)

Факультет технологии и профессионально-педагогического образования  
Кафедра технологии

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ  
БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»**

Допустить к защите  
зав. кафедрой  
канд. пед. наук  
\_\_\_\_\_ И.Б. Соловьева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**Выполнил студент** группы  
Т-ЗПРОА081 заочного обучения  
Труфанов Дмитрий Валерьевич \_\_\_\_\_  
**Научный руководитель:**  
канд. техн. наук, доцент  
Падюков К.Н. \_\_\_\_\_  
**Нормоконтроль:**  
ст. препод. Козырева Л.Ю. \_\_\_\_\_  
Оценка \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**Председатель ГАК** \_\_\_\_\_

Бийск, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                                                           | 3  |
| 1 Роль специальных дисциплин в формировании профессиональной подготовки студентов специальности «Профессиональное обучение» (автомобиль и автомобильное хозяйство)..... | 6  |
| 1.1 Сущность профессиональной подготовки.....                                                                                                                           | 6  |
| 1.2 Особенности изучения дисциплины «Эксплуатация подвижного состава» .....                                                                                             | 9  |
| 2 Разработка методического обеспечения по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава».....                                                                             | 16 |
| 2.1 Цель и содержание практических занятий».....                                                                                                                        | 16 |
| 2.2 План-конспект практического занятия «Особенности эксплуатации подвижного состава в условиях Сибирского региона».....                                                | 20 |
| 3 Расчетная часть.....                                                                                                                                                  | 34 |
| 3.1 Технический расчет.....                                                                                                                                             | 34 |
| 3.2 Экономический расчёт.....                                                                                                                                           | 37 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                                                                                         | 41 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                                                                                   | 42 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А – Тестовые задания по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава».....                                                                                    | 45 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Лекции по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава».....                                                                                              | 49 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В – Методические указания к практическим работам по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава».....                                                        | 80 |

## ВВЕДЕНИЕ

Государственным образовательным стандартом специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» определено, что педагог профессионального обучения должен быть подготовлен к выполнению различных видов профессионально-педагогической деятельности [7]:

- 1) профессиональное обучение;
- 2) производственно-технологическая деятельность;
- 3) методическая работа;
- 4) организационно-управленческая деятельность;
- 4) научно-исследовательская работа;
- 5) культурно-просветительская деятельность.

При этом особое внимание уделено вопросам организационно-методической деятельности в учебных заведениях, а также в учебно-курсовой сети предприятий и организаций, созданию педагогических проектов содержания образования, частных методик обучения и инновационной деятельности. Педагог профессионального обучения должен разрабатывать учебно-методическую документацию (основные профессиональные образовательные программы: учебные планы и программы учебных дисциплин, пособия и рекомендации); постоянно совершенствовать формы и методы профессионального обучения; принимать участие в оснащении и развитии материальной базы образовательных учреждений для освоения обучаемыми передовых технологий эксплуатации и обслуживания автомобильного транспорта.

Важное значение в подготовке студентов специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» занимают факультативные технические дисциплины, которые дополняют цикл дисциплин специализации. Среди них особое место занимает дисциплина «Эксплуатация подвижного состава».

В настоящее время на факультете технологии и профессионально-педагогического образования Алтайской государственной академии образования имени В.М. Шукшина совершенствуется кабинет «Автомобиль». На базе этого кабинета проводятся различные занятия, в том числе лекции и практические занятия по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава». Однако учебно-методическая база кабинета недостаточна для проведения практических занятий.

Анализ различных исследований показывает, что, имеющееся количество работ, посвященных различным аспектам профессионально-педагогической деятельности, в том числе методической работе, еще требует дальнейших исследований в направлении повышения эффективности процесса обучения. В этом заключается проблема исследования.

Поэтому выбрана тема дипломной работы «Формирование профессиональной подготовки будущих педагогов профессионального обучения в процессе изучения дисциплины «Эксплуатация подвижного состава».

**Цель работы:** сформировать элементы профессиональной подготовки будущих педагогов профессионального обучения в процессе изучения и разработки учебно-методические материалы для дисциплины «Эксплуатация подвижного состава» для специальности «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)».

**Объект исследования:** формирование профессиональной подготовки будущих педагогов профессионального образования в педагогическом вузе по специальности «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)».

**Предмет исследования:** разработка учебно-методических материалов по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава» для специальности «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)».

Для достижения поставленной цели надо решить следующие **задачи:**

1. Сделать анализ литературных источников по проблеме.

2. Выявить роль специальных дисциплин в формировании профессиональной подготовки студентов специальности «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)».

3. Разработать учебно-методические материалы по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава»

4. Провести необходимые расчёты.

**Методологическая основа:** труды ведущих специалистов по профессиональному обучению В.А. Сластенина, Г.И. Кругликова, В.А. Скакуна; устройству, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации автомобилей – Вахламова В.А., Набоких В.А., Пузанкова А.Г. и др.

В качестве **методов исследования** в дипломной работе использовались: аналитический обзор первоисточников, наблюдение, анализ объекта исследований.

**База исследования:** кафедра технологии факультета технологии и профессионально-педагогического образования Алтайской государственной академии образования имени В.М. Шукшина.

**Практическая значимость** работы заключается в пополнении методического обеспечения дисциплины «Эксплуатация подвижного состава». Материалы выпускной квалификационной работы могут быть полезны студентам, обучающимся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».

# **1 Роль специальных дисциплин в формировании профессиональной подготовки студентов специальности «Профессиональное обучение» (автомобиль и автомобильное хозяйство)»**

## **1.1 Сущность профессиональной подготовки**

Профессиональная подготовка подразумевает, что будущий работник, специалист овладеет необходимой суммой знаний, умений и навыков. [12, с. 25] Целью и результатом профессиональной подготовки является формирование специалиста, квалифицированного профессионала, подготовленного к работе в стабильной производственной среде, требующей определенных знаний и навыков.

Система профессиональной подготовки — это совокупность взаимосвязанных элементов. Целевой компонент подготовки формируется на базе оценки потребностей разных отраслей хозяйства Российской Федерации. Это сложная процедура приводит к конкретным результатам:

- определяются профессии, виды работ и степень квалификации, по которым надо осуществлять профессиональную подготовку;
- определяется количественный состав, подлежащий подготовки по необходимым направлениями специальностям;
- составляется профиль, спецификация (модель) работника, специалиста.

Основу модели составляет, как правило, квалификационная характеристика, в которой перечислены требования работнику, специалисту. Описывается должность, основной характер работы, перечисляются знания, умения и навыки, которыми необходимо обладать, а также личные качества.

На основе модели специалиста выстраивается модель его подготовки с учетом требований к организации учебного процесса, учебные планы, циклы дисциплин, рабочие программы дисциплин и т.д.

Система профессиональной подготовки имеет многоуровневый характер, этим определяется многоуровневый характер задач.

Первый уровень – современные задачи, которые должны решиться всеми специалистами. К ним относятся задачи:

- экологические, связанные с минимизацией негативного воздействия деятельности человечества на природу;
- учебные, осуществляющие непрерывное профессиональное образование и самообразование;
- специализирующие, связанные с установлением социальных контактов между разными группами рабочих, специалистов и т.д.

Второй уровень – задачи, связанные с развитием современных рыночных отношений; с проблемами межнациональных отношений; умением решать всевозможные задачи в условиях демократии.

Третий уровень – свои профессиональные задачи, которые делятся на несколько типов.

Практические задачи направлены на получение конкретного положительного результата.

Исследовательские задачи требуют владения умениями планировать и проводить научно-исследовательскую работу в своей области знаний (сфере деятельности).

Педагогические задачи, связанные с преподаванием конкретной дисциплины в условиях производственного обучения или в различных образовательных учреждениях.

На этой основе строится прогностическая модель деятельности специалиста. Она должна учитывать всевозможные тенденции в изменении задач профессиональной деятельности. На этой основе разрабатывается модель подготовки конкретного специалиста в виде образовательной программы определенного уровня профессионального образования и по конкретной специальности. Программа содержит учебный план, рабочие программы

определенных учебных дисциплин, учебно-методическое обеспечение, формы контроля и т.п.

При составлении программ общеобразовательной, общенаучной, общепрофессиональной и специальной подготовок в последнее время превалирует идея междисциплинарного, постоянно обновляющегося, целостного и гармоничного знания [12, с. 27].

Целостность – совокупность знаний о современной научной картине мира, о глобальных проблемах развития человеческой цивилизации.

Гармоничность – способность полученных знаний гармонизировать отношения человека с природой, обществом и самим собой.

При этом важное значение имеет профессиональная готовность. Содержание профессиональной готовности должно отвечать следующим требованиям:

- системность и систематичность предметных знаний, связанная с их логической упорядоченностью, включением в образовательные программы в качестве взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов единой системы;
- непрерывность знаний, основанная на непрекращающемся образовании и самообразовании, связанная с изменением целей, задач и функций различных компонентов образовательной системы;
- обобщенность знаний, связанная со способностью специалиста воспринимать конкретное знание как часть и проявление обобщенного знания. Раскрывая при этом, внешние взаимосвязи между основными науками (гуманитарными, естественными и техническими);
- оперативность – готовность будущего специалиста применять полученные знания в различных ситуациях;
- гибкость, связанная со способностями будущего специалиста: умением самостоятельно находить способы приложения полученных знаний в современных быстроизменяющихся ситуациях.

Можно констатировать, что профессиональная подготовка специалиста состоит в следовании определенным стандартам, положениям, правилам, в соответствии с функциями профессиональной деятельности [12, с. 28].

## **1.2 Особенности изучения дисциплины «Эксплуатация подвижного состава»**

Государственным образовательным стандартом специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» определено, что педагог профессионального обучения организует и проводит теоретические занятия по общепрофессиональным и специальным учебным предметам по эксплуатации и обслуживанию автомобильного транспорта, осуществляет организационно-методическую деятельность в учебных заведениях.

Педагог профессионального обучения специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» должен быть подготовлен к выполнению различных видов профессионально-педагогической деятельности:

- 1) профессиональное обучение;
- 2) производственно-технологическая деятельность;
- 3) методическая работа;
- 4) организационно-управленческая деятельность;
- 4) научно-исследовательская работа;
- 5) культурно-просветительская деятельность.

При этом особое внимание уделено вопросам организационно-методической деятельности в учебных заведениях, а также в учебно-курсовой сети предприятий и организаций, созданию педагогических проектов содержания образования, частных методик обучения и инновационной деятельности. Педагог профессионального обучения должен разрабатывать учебно-методическую документацию (основные профессиональные образовательные программы: учебные планы и программы учебных дисциплин, пособия и рекомендации); постоянно совершенствовать формы и методы

профессионального обучения; принимать участие в оснащении и развитии материальной базы образовательных учреждений для освоения обучаемыми передовых технологий эксплуатации и обслуживания автомобильного транспорта.

Учебным планом специальности предусмотрен ряд циклов дисциплин. К ним относятся:

- цикл ГСЭ (общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины);
- цикл ЕН (общие математические и естественнонаучные дисциплины);
- ОПД (обще профессиональные дисциплины);
- цикл СД (специальные дисциплины);
- ДС (дисциплины специализации);
- ФТД (факультативы).

Цикл специальных дисциплин занимает особое место, т.к. он является завершающим в процессе обучения. Естественно, что все дисциплины этого цикла имеют политехническую направленность. Дисциплина «Эксплуатация подвижного состава» является одной из ведущих, т.к. она базируется не только на общетехнических дисциплинах, но и также на специальных дисциплинах, дисциплинах специализации и факультативах (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание дисциплины «Эксплуатация подвижного состава» (специалитет, ДО )

| Тематика лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Кол-во часов |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2            |
| <b>Раздел I. Подвижной состав автомобильного транспорта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
| 1<br><u>Тема 1.</u> Общие сведения о подвижном составе автотранспорта, классификация.<br><u>Содержание.</u><br>1. Общие сведения, классификация.<br>2. Маркировка и техническая характеристика.<br>3. Безопасность подвижного состава.<br>4. Требования к техническому состоянию подвижного состава<br>5. Требования к дополнительному оборудованию.<br>6. Требования к инструментам и приспособлениям.<br>7. Обкатка автотранспортных средств. | 8            |

Продолжение таблицы 1

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Раздел II. Эксплуатационные свойства подвижного состава</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |
| <p>2</p> <p><u>Тема 3. Характеристики эксплуатационных свойств подвижного состава.</u></p> <p><u>Содержание.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения.</li> <li>2. Измерители и показатели эксплуатационных свойств.</li> <li>3. Эксплуатационные свойства и конструкция подвижного состава.</li> <li>4. Условия эксплуатации подвижного состава.</li> <li>5. Влияние эксплуатационных факторов на техническое состояние автотранспортных средств.</li> </ol>                                                                                                    | 2               |
| <b>Раздел III. Эксплуатация подвижного состава, связанная с движением.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |
| <p>3</p> <p><u>Тема 9. Особенности сезонной эксплуатации и эксплуатации в сложных климатических условиях.</u></p> <p><u>Содержание.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности эксплуатации подвижного состава в летний и зимний периоды.</li> <li>2. Подготовка подвижного состава к летнему и зимнему периодам эксплуатации.</li> <li>3. Эксплуатация подвижного состава в различных климатических зонах и условиях.</li> <li>4. Способы и средства облегчения пуска двигателей зимой.</li> <li>5. Подготовка автотранспортных средств к дальнему рейсу.</li> </ol> | 4               |
| <b>Раздел IV. Эксплуатация подвижного состава, не связанная с движением.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |
| <p>4</p> <p><u>Тема 10. Хранение подвижного состава.</u></p> <p><u>Содержание.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хранение подвижного состава в отапливаемых помещениях.</li> <li>2. Хранение подвижного состава на открытых площадках.</li> <li>3. Порядок выбраковки и списания единиц подвижного состава.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                   | 2               |
| <p>5</p> <p><u>Тема 11. Охрана труда и окружающей среды.</u></p> <p><u>Содержание.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Режим труда и отдыха водителей.</li> <li>2. Охрана труда водителей.</li> <li>3. Охрана окружающей среды от вредных воздействий подвижного состава автотранспорта.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10              |
| <p>6</p> <p><u>Тема 12. Техника безопасности.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Меры безопасности при работе с эксплуатационными материалами.</li> <li>5. Требования безопасности к техническому состоянию и оборудованию газобаллонных автомобилей.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4               |
| <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>30 часов</b> |

Продолжение таблицы 1

| Тематика практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2            |
| <b>Раздел I. Подвижной состав автотранспорта</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |
| <p align="center"><b>Практическое занятие № 1.</b></p> <p>Тема 2. Специализированный подвижной состав автотранспорта.</p> <p>Содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения о подвижном составе специализированного назначения;</li> <li>- автомобили и автопоезда-самосвалы;</li> <li>- автомобили и автопоезда-цистерны;</li> <li>- автомобили, автопоезда-фургоны и рефрижераторы;</li> <li>- автопоезда для длинномерных и тяжеловесных грузов;</li> <li>- автомобили-самопогрузчики и контейнеровозы.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6            |
| <b>Раздел II. Эксплуатационные свойства подвижного состава</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
| <p align="center"><b>Практическое занятие № 2.</b></p> <p><u>Тема 3. Тягово-скоростные свойства.</u></p> <p>Содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели тягово-скоростных свойств;</li> <li>- силы, действующие на подвижной состав при движении;</li> <li>- мощность и момент, подводимые к ведущим колесам подвижного состава;</li> <li>- потери мощности в трансмиссии. КПД трансмиссии;</li> <li>- радиусы колес подвижного состава;</li> <li>- скорость и ускорение подвижного состава;</li> <li>- реакции дороги, действующие на колеса подвижного состава при движении;</li> <li>- тяговая сила и тяговая характеристика подвижного состава;</li> <li>- сила и коэффициент сцепления колес подвижного состава с дорогой;</li> <li>- силы сопротивления движению и мощности, затрачиваемые на их пре-одоление;</li> <li>- уравнение движения подвижного состава;</li> <li>- силовой баланс подвижного состава;</li> <li>- динамические факторы подвижного состава;</li> <li>- динамическая характеристика подвижного состава;</li> <li>- мощностной баланс подвижного состава;</li> <li>- разгон подвижного состава;</li> <li>- динамические нормальные реакции на колесах подвижного состава;</li> <li>- динамическое преодоление подъемов;</li> <li>- движение накатом.</li> </ul> | 6            |

Профессиональная подготовка педагога профессионального обучения прежде всего базируется на цикле общематематических и естественнонаучных

дисциплин. Это основа раздела «Общие сведения о подвижном составе», в котором использованы знания разделов физики (механика), математики и др.

Наибольший интерес с этой точки зрения представляет раздел «Эксплуатационные свойства подвижного состава». В этом разделе специальная подготовка проявляется в полной мере. Во-первых, он также связан с циклом общематематических и естественных дисциплин, т.к. требует решения разнообразных технических задач. Во-вторых, он базируется на дисциплинах политехнической подготовки как бы специального профиля: «Устройство отечественного и иностранного автотранспорта», «Ремонт и техническое обслуживание подвижного состава автотранспорта». Ведущую роль в профессиональной подготовке занимают общетехнические дисциплины. К ним относятся «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Техническая механика», без них невозможно усвоение эксплуатации новых конструкций подвижного состава. С ними тесно связаны все разделы дисциплины «Эксплуатация подвижного состава автотранспорта» - от общих сведений о подвижном составе, классификации до эксплуатационных свойств подвижного состава. Все это требует глубокой профессиональной подготовки на современном уровне.

В таблице 2 представлен перечень основных дисциплин, необходимых для закрепления профессиональной подготовки при изучении дисциплины «Эксплуатация подвижного состава».

Таблица 2 – Перечень дисциплин, необходимых для закрепления профессиональной подготовки при изучении дисциплины «Эксплуатация подвижного состава»

| Эксплуатация подвижного состава            | Цикл                          | Раздел дисциплины                                        |
|--------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                                          | 2                             | 3                                                        |
| Подвижной состав автомобильного транспорта | Математические дисциплины     | Математика<br>Дискретная математика<br>Системный анализ  |
|                                            | Естественнонаучные дисциплины | Физика<br>Информатика                                    |
|                                            | Специальные дисциплины        | Материаловедение и технология конструкционных материалов |

Продолжение таблицы 2

| 1                                            | 2                             | 3                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                               | Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость                                                                                                                                                                                |
|                                              | Дисциплины специализации      | Устройство отечественного и иностранного автотранспорта<br>Техническая эксплуатация автотранспорта<br>Организация безопасности дорожного движения<br>Упрочнение и восстановление деталей                                       |
| Эксплуатационные свойства подвижного состава | Математические дисциплины     | Математика<br>Дискретная математика<br>Системный анализ                                                                                                                                                                        |
|                                              | Естественнонаучные дисциплины | Физика<br>Химия<br>Экология<br>Информатика                                                                                                                                                                                     |
|                                              | Специальные дисциплины        | Материаловедение и технология конструкционных материалов<br>Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость<br>Термодинамика и рабочие процессы двигателей<br>Гидравлика и гидропривод<br>Детали машин                         |
|                                              | Дисциплины специализации      | Устройство отечественного и иностранного автотранспорта<br>Техническая эксплуатация автотранспорта<br>Упрочнение и восстановление деталей<br>Технология и оборудование технического обслуживания<br>Эксплуатационные материалы |

### Вывод по первой главе

1. Профессиональная подготовка специалиста состоит в следовании определенным стандартам, положениям, правилам, в соответствии с функциями профессиональной деятельности.

2. Для изучения дисциплины «Надежность и техническая диагностика» необходимы знания большинства дисциплин цикла математических и

естественнонаучных дисциплин, специальных дисциплин и дисциплин специализации.

3. Для более глубокого изучения формирования профессиональной подготовки будущих педагогов профессионального обучения необходима организация учебно-методической работы по разработки практических занятий, лекций, контрольных материалов для дисциплины «Эксплуатация подвижного состава».

## **2 Разработка методического обеспечения по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава»**

### **2.1 Требования к разработке практических занятий по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава»**

*Практическое занятие* – это форма организации учебного процесса дает возможность учащимся под руководством и по заданию преподавателя выполнить одну или несколько практических работ [9, с. 214].

Дидактическая цель практических работ – формирование профессиональных умений у обучающихся, а также практических умений, необходимых для изучения последующих учебных предметов.

Так, на практических занятиях по математике, физике, технической механике у обучающихся формируются умения решать задачи, которые в дальнейшем должны быть использованы для решения профессиональных задач по специальным предметам; на практических занятиях по черчению они овладевают навыками выполнения чертежей, необходимыми для выполнения различных графических работ по специальным предметам.

Особенно большую роль практические занятия играют при изучении специальных дисциплин, содержание которых направлено на формирование профессиональных умений. В ходе практических работ студенты должны овладеть умением пользоваться измерительными приборами, аппаратурой, инструментами; работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками; составлять техническую документацию; выполнить чертежи, схемы, таблицы; решать разного рода задачи; выполнять вычисления; определять характеристики различных веществ, предметов, явлений [18, с. 145].

Для подготовки обучающихся к предстоящей трудовой деятельности важно развивать у них интеллектуальные умения – аналитические, проектировочные, конструктивные. Поэтому характер заданий на занятиях

должен быть таким, чтобы обучающиеся были поставлены перед необходимостью анализировать процессы, состояния, явления и т.п., проектировать на основе анализа свою деятельность, намечать конкретные пути решения той или иной практической задачи. В качестве методов практического обучения профессиональной деятельности широко используются: анализ производственных ситуаций, решение производственных ситуационных задач, деловые игры. При разработке их содержания следует учитывать, что они должны отвечать содержанию и уровню сложности профессиональной деятельности специалиста среднего звена [9, с. 55].

При отборе содержания практических работ по предмету руководствуются перечнем профессиональных умений, которые должны быть сформированы у специалиста в процессе изучения данного предмета. Основой для определения полного перечня работ является квалификационная характеристика специалиста. Анализ не только этой характеристики, но и содержания учебного предмета позволяет выявить умения, овладение которыми возможно в ходе изучения предмета.

Таким образом, содержание практических работ составляют:

- *изучение нормативных документов* и справочных материалов, анализ производственной документации, выполнение заданий с ее использованием;
- *анализ производственных ситуаций*, решение конкретных производственных, экономических, педагогических и других заданий, понятие управленческих решений; решение задач разного рода, расчёт и анализ различных показателей; составление и анализ формул, уравнений, реакций; обработка результатов многократных измерений; изучение устройства машин, приборов, инструментов, аппаратов измерительных механизмов, функциональных схем;
- *ознакомление с технологическим процессом*, разработка технологической документации; упражнения в работе на различных

машинах, аппаратах, приспособлениях, с измерительными инструментами; подготовка к работе, обслуживание к техники; конструирование по заданной схеме; сборка и демонтаж механизмов, изготовление моделей заготовок; диагностика качества различных веществ, изделий [9, с. 74].

Методика обучения решению практических задач требует соблюдения определенной последовательности: полного и четкого выяснения условия; уточнения знаний и практического опыта, на основе которых может быть решена задача; составления плана решения. Схема решения задачи может быть следующей.

1. Что дано (сущность анализируемого действия, процесса, явления поступка).
2. Что известно и в какой степени известное может помочь решению поставленной задачи.
3. Гипотезы решения.
4. Методы решения.
5. Способы предупреждения ошибок.
6. Выводы и предложения.

Если содержание практических занятий является принципиально различным, то методика их проведения в значительной мере близка. Структура проведения в основном сходится к следующему:

- сообщение темы и цели работ;
- актуализация теоретических знаний, которые необходимы для рациональной работы с оборудованием, осуществления эксперимента или другой практической деятельности;
- непосредственное проведение экспериментов или практических работ;
- ознакомление со способами фиксации полученных результатов;
- обобщение и систематизация полученных результатов (в виде таблиц, графиков и т.п.);

- подведение итогов занятия [12].

Эффективность практических занятий зависит в значительной степени от того, как проинструктированы обучающиеся о выполнении практических работ. Опытные преподаватели используют *инструкционные карты* для самостоятельного проведения таких работ обучающимися. Карты позволяют не описывать подробно весь ход выполняемой работы, а уделить внимание наиболее существенным моментам: актуализации знаний по теме, практическим действиям, теоретическому обоснованию выполняемых заданий. При подготовке к работе по карте обучающиеся получают возможность спланировать свою деятельность.

В инструкционных картах выделяют следующие разделы: тема, цель работы, оборудование, вопросы для повторения, ход работы.

Педагогическая ценность подобных карт заключается в том, что они представляют собой четкую инструкцию для самостоятельной работы обучающихся. В случае необходимости, если обучающийся пропустил какое-то занятие, то он может выполнить его индивидуально во внеурочное время.

Важную роль на практических занятиях играет педагогическое руководство. На начальных этапах обучения большое значения имеет чёткая постановка познавательной задачи, а также инструктаж к работе, в процессе которого обучающиеся осмысливают сущность задания, последовательность выполнения его последовательность его отдельных элементов. Преподаватель должен проверить теоретическую и практическую готовность обучающихся к занятию, обратить внимание на трудности, которые могут возникнуть в процессе работы, ориентировать их на самоконтроль [18].

Таким образом, рассмотрев требования к практическим занятиям, можно сделать вывод о том, что дидактическая цель практических занятий – формирование профессиональных умений у обучающихся, а также практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин.

## 2.2 План-конспект практического занятия «Особенности эксплуатации подвижного состава в условиях Сибирского региона»

Цели:

*Образовательные:*

1. Изучение технических условий эксплуатации и эксплуатационных свойств подвижного состава в условиях Сибирского региона.

*Развивающие:*

1. Развитие умения наблюдать, сопоставлять, делать выводы

2. Развитие умения систематизировать полученные знания

*Воспитательные:*

1. Формирование коммуникативной составляющей профессиональной деятельности

2. Повышение интереса к профессии

3. Обеспечение общей эмоциональной удовлетворенности студентов обучающей деятельностью преподавателя и собственной учебно-познавательной деятельностью

Раздаточный материал (методические указания для студентов) – 10 экз.

Ход занятия

### 1 Технические условия эксплуатации подвижного состава в условиях Сибирского региона

Эффективность использования отечественной и зарубежной техники целесообразно проследить на примере разработки россыпных месторождений, на которых свыше 70 % объемов горных работ выполняется в районах Крайнего Севера и приравненных к ним районах. Специфичность горных работ в северных и приравненных к ним районах страны заключается в суровом климате (машины используются при температуре окружающего воздуха до -60 °С), многолетнемерзлом состоянии горных пород и высокой их абразивности в талом состоянии (что приводит к повышенной нагруженности узлов и механизмов машин и ускоренному износу их ходовой части), высокой интенсивности разработки месторождений (требующей

круглогодичного и круглосуточного режима работы машин), исключительной территориальной разбросанности горных объектов, в отсутствии к ним постоянных дорог, большой отдаленности работающих машин от ремонтных баз, в низком уровне материальной обеспеченности и технического обслуживания машин из-за оторванности от основных районов страны, исключительно высоких издержках производства в связи с высокой стоимостью живого труда и большими транспортными расходами. Несмотря на экстремальные температурные условия, доля применяемой здесь техники и комплектующей продукции в исполнении ХЛ не превышает 20 %. Поставляемая техника, как правило, по своей конструкции и применяемым материалам мало чем отличается от стандартных машин, предназначенных для работы в зоне с умеренным климатом. Основные виды техники не поставляются в районы Севера в исполнении ХЛ, как этого требует действующая нормативно-техническая документация. Все это приводит к значительным непроизводительным издержкам у предприятий и огромным потерям в народном хозяйстве.

Неприспособленность отечественной техники к эксплуатации в условиях Севера усугубляется слабым развитием ремонтной базы, низким техническим уровнем оснащенности ремонтных служб, недостаточной укомплектованностью квалифицированными кадрами, что приводит в конечном итоге к низкому качеству ремонта и повышенным затратам на эти работы [2, с. 75].

Эксплуатация техники в условиях низких температур сопряжена с серьезными трудностями. С понижением температуры затрудняется пуск двигателя, резко увеличивается (вследствие загустевания смазочных материалов) сопротивление движению, что требует для движения повышенной мощности, происходит интенсивное ухудшение эксплуатационных свойств рабочих жидкостей, смазочных материалов, резинотехнических изделий и конструкционных материалов, снижающих надежность техники.

Ухудшение пуска двигателя происходит вследствие его охлаждения и поступления в цилиндры холодного воздуха. Сжатие рабочей смеси в этом случае не обеспечивает ее нагревания до температуры воспламенения, зависящей при прочих одинаковых условиях от пусковой частоты вращения. При понижении температуры минимальная пусковая частота вращения двигателя, при которой возможно воспламенение смеси, резко увеличивается, а фактическая частота вращения вследствие повышения вязкости масла и падения емкости аккумуляторных батарей интенсивно падает. Поэтому пуск дизельного двигателя возможен при температуре 5-10°C.

Улучшение пусковых свойств двигателя в диапазоне температуры до -15-18 °C достигают снижением момента сопротивления прокручиванию благодаря использованию загущенных масел, обладающих хорошими температурно-вязкостными характеристиками, и повышением качества воспламеняемости топлива за счет применения сортов топлива с большим количеством легких фракций, воспламеняющихся при низких температурах. Для пуска холодного двигателя при более низких температурах применяют: при бесподогревном пуске в аварийных ситуациях специальные пусковые жидкости на основе эфира, легко испаряющихся и воспламеняющихся при отрицательных температурах, и пусковые приспособления для дозировки подачи жидкости камеру сгорания (при температуре воздуха до -35 °C); подогрев воздуха во впускном трубопроводе за счет сгорания в нем некоторого количества топлива, подаваемого специальным электрофакельным устройством, с дальнейшим поступлением нагретого воздуха в цилиндры (при температуре воздуха до -30 °C); аккумуляторные батареи с внутренним электрообогревом, стабилизирующим их тепловой режим; предпусковой прогрев двигателя с помощью индивидуальных жидкостных предпусковых подогревателей, включаемых в систему охлаждения и обеспечивающих подогрев охлаждающей жидкости в системе охлаждения и масла в масляной системе (при температуре воздуха до -45 °C

и ниже); коллективные (групповые) средства предварительного подогрева двигателей нескольких машин теплым воздухом или горячей водой.

Усложняет эксплуатацию техники на Севере отсутствие высококачественных антифрикционных, противозадирочных малозольных отечественных дизельных масел с низкой вязкостью, недостаток моющих-диспергирующих свойств, непригодность резинотехнических изделий для эксплуатации машин при температурах ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ , небольшой срок службы двигателей внутреннего сгорания, плохой доступ к отдельным узлам, лимитирование запасных частей, отсутствие ремонтных приспособлений и инструмента [5].

Как показывает анализ, на технические условия эксплуатации техники влияют природно-климатические, технологические, экономические и организационные факторы. Первые три группы факторов оказывают непосредственное воздействие на эффективность эксплуатации техники. Организационные мероприятия оказывают свое воздействие на конечный результат через факторы других групп. Ряд факторов проявляет взаимное воздействие как друг на друга, так и на группы смежных факторов. Так, затраты на техническое обслуживание машин сказываются на уровне работоспособности их, с другой стороны, работоспособность определяет размеры эксплуатационных затрат. В свою очередь, работоспособность зависит от условий эксплуатации техники, определяемых расположением горных предприятий в той или иной климатической зоне России. Между такими факторами возможны оптимальные варианты взаимодействия.

Проанализируем влияние каждого из рассматриваемых групп факторов на эффективность эксплуатации техники.

Технологические факторы устанавливают зависимость между конструктивными и рабочими параметрами машин, являются определяющими в формировании типов машин, интенсивности использования и производительности их. Это исходные параметры для выбора техники, проектирования предприятий, использования машин во времени.

Вопросы создания, совершенствования конструкций машин, выпуска машин специального назначения, повышения качества оборудования, разработки комплекса средств механизации технического обслуживания и ремонта машин являются основой технической политики перевооружения транспортных и промышленных предприятий районов Крайнего Севера. Эти вопросы, связанные с разнообразием конструктивных и рабочих параметров машин, закономерности их изменения под влиянием жестких природно-климатических условий можно трактовать как технические факторы, являющиеся базовыми при оценке и исследовании закономерностей изменения работоспособности машин в зависимости от времени работы и факторов воздействия внешней среды [3, с. 32].

В то же время в последние годы опыт работы в этом направлении требует более глубокого обобщения информации по работоспособности техники с объективным критическим анализом отдельных принципиальных решений, связанных с конструированием и созданием новых машин, с учетом возможности их эффективного использования в районах Севера.

Природно-климатические факторы оказывают существенное влияние на работу техники, что вызвало необходимость изготовления специальных машин типа ХJ1, предназначенных для работы в условиях Крайнего Севера. Так как транспортные и промышленные предприятия имеют значительные непроизводительные издержки, особенно в зимний период, когда выработка машин по сравнению с летним периодом сокращается в 2-3,1 раза, себестоимость перерабатываемой горной массы увеличивается в 2-2,6 раза, наработка на отказ уменьшается в 1,6-2,4 раза, а частота вынужденных ремонтов и трудоемкость восстановления повышается в 2,5-3 раза и более. По сравнению с районами умеренного климата работоспособность и ресурс машин снижаются в 1,3-2,5 раза, выработка на 20-30 %, суммарные простои увеличиваются на 30-70 %.

Организационные факторы не оказывают непосредственного воздействия на работоспособность техники, но, находясь под влиянием

факторов времени и внешней среды, изменяют экономические показатели ее и тем самым влияют на оптимизацию управления надежностью машин. Посредством управления процессами интенсивности использования машин, уровня надежности оборудования, организации и механизации технического обслуживания и ремонта обеспечивается повышение эффективности использования машин в жестких природно-климатических условиях.

Несмотря на широкий объем информации, большинство публикаций освещает лишь общие методические вопросы надежности без оценки специфики конкретных машин. Вне поля зрения исследователей остались вопросы надежности горно-транспортной техники большой единичной мощности, количество которой в последние годы постоянно возрастает.

Требует углубленных исследований физика процесса воздействия климатических факторов на работу узлов и оборудования техники, без чего невозможна разработка конкретных мероприятий и технических рекомендаций, направленных на повышение эффективности использования машин в условиях Севера.

Повышение надежности и долговечности техники и конструкций, предназначенных для эксплуатации в условиях холодного климата, является многофакторной задачей. Эта комплексная задача отражает частный случай общей проблемы повышения надежности машиностроительной продукции и является отображением общей концепции повышения работоспособности техники.

Работоспособность машин определяется системой технического обслуживания и ремонта. К управлению надежности машин примыкают задачи оптимизации технических решений, поскольку затраты средств и материалов на техническое обслуживание и ремонт машин составляет значительную долю общих расходов на эксплуатацию. В то же время в технической литературе не нашла должного отражения специфика технического обслуживания и ремонта горнотранспортных машин в природно-климатических условиях Севера. В этих условиях ремонт техники

требует значительных затрат, уровень которых может превосходить стоимость новых машин. При этом большая трудоемкость работ требует отвлечения людских ресурсов, особенно дефицитных на Севере. Необходимо технико-экономическое обоснование эффективности использования техники с возможностью замены ее на новую, выпуска и применения машин специального назначения. К задаче оптимизации надежности примыкает проблема прогнозирования работоспособности машин. Она относится к числу наиболее сложных и актуальных народно-хозяйственных проблем. Эти исследования носят общий характер для различных отраслей народного хозяйства, поскольку основное внимание в них уделяется обоснованию критерия оценки оптимального ресурса [11, с. 58].

Производственные, природно-климатические и организационные факторы оказывают непосредственное воздействие на показатели надежности техники, а через них — на конечный результат — методы и средства повышения эффективности эксплуатации в условиях Севера.

## *2 Эксплуатационные свойства подвижного состава*

Эксплуатационным свойством техники называется присущая ей отличительная способность изменять свое состояние в пространстве (местонахождении) под влиянием каких-либо внутренних или внешних факторов. Эксплуатационные свойства техники характеризуют возможность ее эффективного использования в определенных условиях и позволяют оценить, насколько конструкция техники соответствует требованиям эксплуатации. Рациональная эксплуатация техники невозможна без научно обоснованной оценки эксплуатационных свойств, она может быть достигнута лишь на научной основе теоретического анализа. В работах И.А. Бескина, Е.В. Буянова, А.Г. Козлова сформулированы требования к конструкции техники, предназначенной для эксплуатации в условиях холодного климата. Однако они направлены лишь на устранение недостатков, выявленных при работе на Севере обычной техники. Выполнение этих требований привело к увеличению массы

дополнительного оборудования, которым комплектуется северная модификация техники.

Рассмотрим эксплуатационные свойства техники на примере автомобилей применительно к северным условиям.

Основными эксплуатационными свойствами автомобиля являются: динамичность, топливная экономичность, управляемость, устойчивость, проходимость, плавность хода, вместимость, прочность, надежность, приспособленность автомобиля к техническому обслуживанию и ремонту, приспособленность к погрузочно-разгрузочным операциям. Под динамичностью автомобиля подразумевают его свойство доставлять грузы и пассажиров с максимальной средней скоростью в определенных дорожных условиях. Для приспособления обычных серийных автомобилей к эксплуатации в зоне холодного климата, автопредприятия производят дополнительную оснастку, которая увеличивает массу автомобиля, поэтому в зоне холодного климата следует ожидать снижения расчетных скоростей движения. Тормозные свойства автомобилей в зоне холодного климата характеризуются замедлением на заснеженных обледенелых дорогах. Замедление пропорционально сумме коэффициентов сцепления и сопротивления движению, поэтому движение по зимней скользкой дороге требует хорошего состояния тормозной системы автомобиля [4].

Топливная экономичность автомобиля — его свойство рационально использовать для движения энергию сжигаемого топлива. Топливная экономичность является важным эксплуатационным свойством, так как большую часть себестоимости перевозок составляют затраты на топливо. Эксплуатация автомобилей в условиях холодного климата неизбежно связана с увеличением расхода топлива.

Расход топлива на Севере увеличивается не только из-за низких температур воздуха, но и из-за ухудшения структуры теплового баланса двигателя и баланса расхода энергии автомобилем. Дело в том, что, во-первых, часть энергии работающего двигателя расходуется на привод

вспомогательных агрегатов специализированного автомобиля (вентиляторы системы отопления кабины и обдува стекол, генератора повышения мощности и т. п.); во-вторых, неполнота сгорания топлива, связанная с ухудшением его испарения и распыливания; в-третьих, большие расстояния перевозок вынуждают возить с собой значительные запасы топлива, что увеличивает расход горючего на единицу перевозимого груза; в-четвертых, несовершенство системы обеспечения запуска двигателя при низких температурах приводит к тому, что при кратковременных и даже при длительных стоянках двигатели не глушатся, а работают, расходуя горючее. Нормативами предусмотрено увеличение норм расхода топлива для автомобилей, работающих на Севере, на 20—30 %, но в ряде случаев, как показывает практика, и такого увеличения оказывается недостаточно. Таким образом, топливная экономичность является фактором, весьма существенно влияющим на эффективность работы автомобилей на Севере. Под управляемостью автомобиля понимают его свойство изменять направление движения изменением положения управляемых колес. От управляемости автомобиля зависит безопасность движения. При движении автомобиля на Севере (при движении по зимнику) коэффициент сцепления с дорогой в поперечном направлении в 3-6 раз меньше, чем при движении по дороге в хорошем состоянии проезжей части, поэтому управляемость в условиях низких температур ухудшается [3, с. 104].

Под устойчивостью автомобиля понимают его свойство противостоять заносу, скольжению и опрокидыванию. Устойчивость автомобилей вместе с управляемостью и тормозной динамичностью обеспечивает безопасность движения. Критическая скорость по условиям бокового заноса пропорциональна квадратному корню из коэффициента сцепления колес с дорогой. Поэтому при низких температурах на обледенелых дорогах снижается допустимая скорость движения в 1,7-2,2 раза.

Проходимость автомобиля — это свойство автомобиля работать в тяжелых дорожных условиях и вне дорог. Метели, снегопады, туманы,

полярные ночи и грунтовые факторы влияют на проходимость автомобилей в зоне холодного климата.

Большую роль в обеспечении проходимости (а также сохранности автодорог) играет нагрузка на ось автомобиля. Отсутствие дорог с твердым покрытием на Севере ограничивает этот параметр требованиями, предъявляемыми к автодорогам группы Б, т. е. нагрузка на ось не должна превышать 6 т.

Плавность хода автомобиля — это его возможность двигаться с большими скоростями по неровной дороге без колебания кузова. От плавности хода зависит сохранность груза и утомляемость водителя и пассажиров. Плавность хода автомобиля при работе в условиях Севера не оказывает большого влияния на эффективность его работы.

Вместимость автомобиля характеризуется количеством груза или числом пассажиров, которое может быть одновременно перевезено. При перевозке морозобоящихся грузов на Севере используются изотермические кузова. Использование изотермических кузовов снижает полезную нагрузку. Для снижения транспортных издержек и увеличения производительности используется специализированный подвижной состав: полуприцепы-ропуски, фургоны, контейнеровозы и т. д.

Поэтому вместимость автомобиля на Севере является важным фактором, влияющим на эффективность использования автомобилей.

Прочность автомобиля — это его свойство работать без поломок и других неисправностей [15].

Большинство деталей автомобилей воспринимает при работе значительные статические и динамические нагрузки. Динамические нагрузки возникают при сгорании газов в камере сгорания цилиндров двигателей из-за действия инерционных сил, при нарушении соосности сопряженных агрегатов, механизмов и деталей, в результате частотных колебаний, при торможении автомобиля, ударах колес о препятствия (неровности дороги) и по другим причинам. Многие детали воспринимают систематические

переменные нагрузки и поэтому могут подвергаться усталостным разрушениям. Сопряженные поверхности деталей автомобилей подвержены действию больших удельных давлений, вызывающих износ этих поверхностей. Некоторые детали автомобилей, кроме механического, подвержены также коррозионно-механическому изнашиванию. Прочность автомобиля в целом зависит от запаса прочности деталей и узлов. Для обеспечения прочности основных узлов и агрегатов увеличивают их массу.

Особенности эксплуатации автомобилей не позволяют при разработке их конструкций идти по пути увеличения сечений, габаритных размеров и массы деталей. Поэтому к материалам, применяемым при их производстве и восстановлении, предъявляются высокие требования. Они должны надежно обеспечить статическую и динамическую прочность изготавливаемых из них деталей, гарантировать от опасности их усталостного разрушения, обеспечивать высокую износостойкость трущихся поверхностей, а в ряде случаев также температурную и коррозионную стойкость. Очень низкие температуры эксплуатации могут вызвать потерю упругости и явление хладноломкости конструкционных материалов автомобиля.

Сущность хладноломкости материалов, из которых изготавливаются элементы конструкций и детали машин, состоит в том, что при понижении температуры окружающего воздуха, при сочетании комплекса различных факторов, материал переходит из вязкого в хрупкое состояние. При этом возникает ситуация, когда изделие (конструкция) под воздействием эксплуатационных нагрузок может разрушиться хрупко, причем если нагрузка динамическая (ударная), то для инициирования очага разрушения требуется весьма малый энергетический уровень нагрузок. К основным факторам, обуславливающим возникновение хрупких разрушений при понижении температуры, относятся: металлургические — метод выплавки, химический состав, вид микроструктуры, величина зерна, загрязненность металла неметаллическими включениями; технологические — состояние поверхности, наклеп, остаточные напряжения, структурные изменения,

обусловленные технологией изготовления, например, при сварке, или технологической термической обработкой; конструкционные — влияние концентраторов напряжения, масштабный эффект — чем крупнее изделие, тем больше оно подвержено хрупкому разрушению. При низких температурах имеют место многочисленные случаи хрупких разрушений узлов и деталей автомобилей, что связано как с наличием дефектов технологического или конструкционного характера, так и в большей степени с применением нехладостойких материалов. Применяемые на практике высокопрочные легированные стали имеют хорошие показатели по характеристикам прочности и химическому составу, а конструкции из этих сталей подвержены хрупким разрушениям из-за неправильной нерациональной технологии сварки. Широкое использование новых материалов и металлопроката в конструкциях машин северного исполнения сдерживается вследствие недостаточной изученности последствий конкретных конструктивных и технологических решений применительно к перспективным материалам с учетом поведения конструкций в условиях низких температур.

Надежность автомобиля влияет на показатели его использования, так как от нее зависят потери рабочего времени и производительность автомобиля. Надежность в основном зависит: от прочности и рациональной конструкции узлов, определяющих работоспособное состояние автомобиля; от стабильности регулировок механизмов; от безотказности действия систем питания и зажигания двигателя; от пусковых свойств двигателя; от совершенства технологии и качества изготовления автомобиля и используемых при этом конструкционных материалов; от качества и своевременности технического обслуживания и ремонта автомобиля [11, с. 110].

Приспособленность автомобиля к техническому обслуживанию и ремонту характеризует конструктивные особенности автомобиля, от которых зависят простота и трудоемкость выполнения этих работ. Приспособленность

автомобиля к техническому обслуживанию и ремонту в условиях низких температур является важным свойством. Себестоимость ремонта автомобилей в зоне холодного климата в 3-4 раза выше себестоимости автомобилей в средней полосе России.

Экономически оправданно производство ремонтов лишь заменой выходящих из строя деталей новыми запасными частями. Дополнительный обслуживающий персонал составляет до 28 человек на 100 автомобилей. Даже небольшое сокращение трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей в зоне холодного климата дает значительный экономический эффект.

Приспособленность автомобиля к погрузочно-разгрузочным работам — это свойство, обеспечивающее погрузку и разгрузку с минимальной затратой времени и труда. Это свойство автомобиля имеет большое значение на Севере, так как применение ручного труда удорожает стоимость погрузочно-разгрузочных работ из-за высокой оплаты рабочих, занятых на этих работах. Большой эффект имеет применение различных приспособлений для погрузки и разгрузки. Ввиду краткости периода перевозок по автозимникам эффективно применение оборотных прицепов и полуприцепов.

1. **Бояршинов, А.Л.** Надежность и техническая диагностика [Текст]: Учебник для вузов. Бакалавриат / А.Л. Бояршинов, В.А. Стуканов. — М.: ИНФРА-М, 2013. — 240 с.

2. **Вахламов, В.К.** Автомобили: Эксплуатационные свойства [Текст]: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 240 с.

3. **Набоких, В.А.** Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов [Текст]: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Набоких. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 240 с.

4. **Пузанков, А.Г.** Автомобили: Устройство и техническое обслуживание [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф.

образования / А. Г. Пузанков. – М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 640 с.

### **Выводы по второй главе**

По результатам разработки методического обеспечения по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава», можно сделать следующие выводы.

1. Дидактическая цель практических занятий – формирование профессиональных умений у обучающихся, а также практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин.

2. При разработке плана-конспекта практического занятия «Особенности эксплуатации подвижного состава в условиях Сибирского региона» использовались элементы профессиональной подготовки дисциплин цикла математических и естественнонаучных дисциплин, специальных дисциплин и дисциплин специализации.

### 3 Расчетная часть

#### 3.1 Расчет мощности и момента, подводимых к ведущим колёсам подвижного состава

В условиях эксплуатации подвижной состав может двигаться в различных режимах: установившееся движение (равномерное), разгон (ускоренное), торможение (замедленное) и накат (по инерции). При этом в условиях города время движения составляет приблизительно 20 %.

На всех режимах движения, кроме наката и торможения с отъединенным двигателем, к ведущим колесам подводятся мощность и момент [5]. Для определения подводимых к ведущим колесам мощности и момента рассмотрим схему, представленную на рисунке 1.

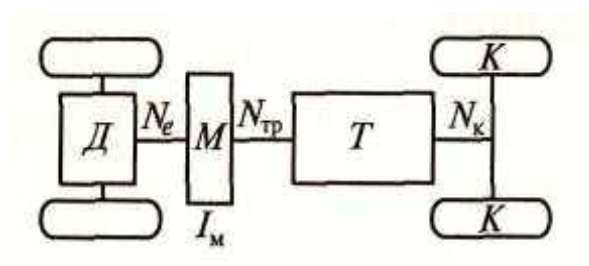


Рисунок 1 – Схема передачи мощности и момента от двигателя к ведущим колесам для установившегося режима, 40 % для разгона и 40 % для торможения и наката

На рисунке введены следующие обозначения:  $Д$  — двигатель;  $М$  — маховик;  $Т$  — трансмиссия;  $К$  — ведущие колеса;  $N_e$  — мощность на конце коленчатого вала;  $N_{тр}$  — мощность, подводимая к трансмиссии;  $N_k$  — мощность, подводимая к ведущим колесам;  $I_m$  — момент инерции маховика, соответствующий всем вращающимся частям двигателя и трансмиссии (маховик, детали сцепления, вращающиеся детали коробки передач, карданной передачи, главной передачи и др.).

При разгоне подвижного состава часть мощности, подводимой от двигателя к трансмиссии, затрачивается на раскручивание вращающихся частей двигателя и трансмиссии. Эти затраты мощности

$$\frac{dA}{dt} = N_e - N_{mp}, \quad (3.1)$$

где  $A = \frac{I_m \omega_e^2}{2}$  — кинетическая энергия вращающихся частей.

С учетом кинетической энергии затраты мощности

$$\frac{dA}{dt} = I_m \omega_e \frac{d\omega_e}{dt} \quad (3.2)$$

Мощность, подводимая к трансмиссии,

$$N_{mp} = N_e - I_m \omega_e \frac{d\omega_e}{dt} \quad (3.3)$$

Часть мощности, подведенной к трансмиссии, теряется на преодоление различных сопротивлений (трения) в трансмиссии. Потери мощности в трансмиссии оцениваются коэффициентом полезного действия трансмиссии  $\eta_{тр}$ .

С учетом потерь мощности в трансмиссии подводимая к ведущим колесам мощность

$$N_k = N_{mp} \eta_{mp} = (N_e - I_m \omega_e \frac{d\omega_e}{dt}) \eta_{mp}. \quad (3.4)$$

Угловая скорость коленчатого вала двигателя

$$\omega_e = \omega_k u_m, \quad (3.5)$$

где  $\omega_k$  — угловая скорость ведущих колес;

$u_m$  — передаточное число трансмиссии.

Передаточное число трансмиссии

$$u_T = u_K u_D u_G, \quad (3.6)$$

где  $u_K$  — передаточное число коробки передач;

$u_D$  — передаточное число дополнительной коробки передач (раздаточной, делителя, демультипликатора);

$u_G$  — передаточное число главной передачи.

С учетом значения угловой скорости  $\omega_r$  мощность, подводимая к ведущим колесам,

$$N_K = N_e \eta_{TP} - I_M \omega_K \frac{d\omega_K}{dt} u_T^2 \eta_{TP}. \quad (3.7)$$

При постоянной угловой скорости коленчатого вала второй член последнего выражения равен нулю. В этом случае мощность, подводимая к ведущим колесам, называется *тяговой мощностью*:

$$N_T = N_e \eta_{TP} \quad (3.8)$$

Тогда подводимая к ведущим колесам мощность

$$N_K = N_T - I_M \omega_K \frac{d\omega_K}{dt} u_T^2 \eta_{TP}. \quad (3.9)$$

Для определения момента, подводимого от двигателя к ведущим колесам, представим мощности в последнем выражении в виде произведения момента на угловую скорость. Получим

$$M_K \omega_K = M_e \omega_e \eta_{TP} - I_M \omega_K \frac{d\omega_K}{dt} u_T^2 \eta_{TP}. \quad (3.10)$$

Подставим в указанное выражение значение угловой скорости  $\omega_e$  и, сократив на угловую скорость  $\omega_K$ , получим момент, подводимый от двигателя к ведущим колесам

$$M_K = M_e u_T \eta_{TP} - I_M \frac{d\omega_K}{dt} u_T^2 \eta_{TP} \quad (3.11)$$

При установившемся движении подвижного состава второй член указанного выражения равен нулю. Момент, подводимый к ведущим колесам, в этом случае называется *тяговым моментом*:

$$M_T = M_e u_T \eta_{TP} \quad (3.12)$$

С учетом значения тягового момента подводимый к ведущим колесам момент

$$M_K = M_T - I_M \frac{d\omega_K}{dt} u_T^2 \eta_{TP} \quad (3.13)$$

Таким образом, рассмотренная методика проведения расчёта позволяет определять мощность и момент, подводимые к ведущим колёсам подвижного состава.

### 3.2 Расчет себестоимости дипломного проекта

Экономический расчет данной работы заключается в себестоимости продукции.

Себестоимость продукции – затраты, выраженные в денежной форме, связанные с производством изделия.

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + A_0 \quad (3.14)$$

$C_{\text{общ}}$  – себестоимость продукции, руб.

$C_1$  – материальные затраты (стоимость материалов использованных в проекте в рублях)

$C_2$  – затраты на электроэнергию, руб.

$C_3$  – затраты на оплату интеллектуального труда по разработке проекта, руб.

$C_4$  – затраты на оплату труда по изготовлению изделия, руб.

$A_0$  – амортизационные отчисления за работу на станочном оборудовании в учебной мастерской, руб.

Расчет стоимости методических материалов проводился по следующей методике.

Материальные затраты  $C_1$  – стоимость материалов, использованных в проекте, руб.

$$C_1 = C_1^1 + C_1^2 + C_1^3, \quad (3.15)$$

где  $C_1^1 = 185$  руб. – стоимость пачки бумаги для принтера;

$C_1^2 = 50$  руб. – стоимость папки для ВКР;

$C_1^3 = 25$  руб. – стоимость диска DVD-R.

Таким образом  $C_1 = 185 + 50 + 25 = 260$  руб.

Расчет затрат на электроэнергию исходя из стоимости 1кВт·ч, включает в себя использование дополнительного освещения рабочего места:

$$C_2 = N \times T \times C \quad (3.16)$$

где  $N$  – мощность оборудования, кВт·ч;

$T$  – время работы, ч;

$C$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии.

Стоимость 1 кВт·ч составляет 3,38 руб.

$N_1$  – мощность компьютера, 0,6 кВт;  $T_1$  – время работы на компьютере, 112 ч;

$N_2$  – мощность принтера, 0,2 кВт;  $T_2$  – время работы принтера, 20 ч;

$N_3$  – мощность сканера, 0,15 кВт;  $T_3$  – время работы сканера, 10 ч;

$N_4$  – мощность освещения, 0,1 кВт;  $T_4$  – время работы освещения, 150 ч.

Тогда,

$$C_1^1 = 0,6 \times 112 \times 3,38 = 227,14 \text{ руб.}$$

$$C_2^2 = 0,2 \times 20 \times 3,38 = 13,52 \text{ руб.}$$

$$C_3^3 = 0,15 \times 10 \times 3,38 = 5,07 \text{ руб.}$$

$$C_4^4 = 0,1 \times 150 \times 3,38 = 50,7 \text{ руб.}$$

Итого  $C_2$  составит 296,43 рублей.

Затраты на оплату интеллектуального труда по разработке проекта  $C_3$  складываются из затрат на оплату труда научного руководителя проекта  $C_{н.р.}$  и теоретической стоимости исполнителя проекта  $C_{исп.}$

$$C_3 = C_{н.р.} + C_{исп.} \quad (3.17)$$

$$C_{н.р.} = T_{н.р.} \cdot t_{н.р.} = 110 \times 16,5 = 1815 \text{ руб.,}$$

где  $T_{н.р.}$  – тарифная ставка почасовой оплаты научного руководителя;

$t_{н.р.} = 16,5$  часов – норма времени на руководство дипломной работой.

Теоретическая стоимость оплаты труда исполнителя  $C_{исп.}$  определяется из соотношения:

$$C_{исп.} = T_{исп.} \cdot t_{исп.} = 5500 \cdot 1 = 5500 \text{ руб.,}$$

где  $T_{исп.} = 5500$  руб – тарифная ставка инженера 6-го разряда;

$t_{исп.} = 1$  месяц – время работы исполнителя над проектом согласно графику учебного процесса.

$$C_3 = 1815 + 5500 = 7315 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда по изготовлению изделия в рублях  $C_4$  можно рассчитать исходя из методики расчета стоимости работы по созданию

электронных учебных информационных ресурсов, т.к. все методические материалы представлены в электронном виде.

$$C_4 = \sum_{k=1}^m (S \times N)_k \quad (3.18)$$

где  $S$  - стоимость рабочего дня конкретного работника;

$N$  – количество рабочих дней, затраченных работником на работу с элементами учебного материала;

$m$  – количество работников в коллективе.

Стоимость рабочего дня конкретного работника  $S$  определяется по формуле:

$$S = \frac{\text{Размер ставки разряда ЕТС}}{26} \quad (3.19)$$

$$S = 5500 \div 26 = 211,5 \text{ руб.}$$

Количество рабочих дней, затраченных работником на работу с элементами учебного материала, определяется по формуле:

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{V_i}{P_i} \quad (3.20)$$

где  $V_i$  - общий объем работ  $i$ -го вида;

$P_i$  - нормативная трудоемкость работ  $i$ -го вида из таблицы 3;

$n$  – количество видов работ .

Таблица 3 – Нормативная трудоемкость работ

| Наименование работ                   | Трудоемкость |
|--------------------------------------|--------------|
| Страниц текста формата А4            | 10           |
| Математических и иных формул         | 30           |
| Видео информация, минут              | 30           |
| Звуковая информация, минут           | 30           |
| Число анимаций                       | 2            |
| Графических фрагментов сканированных | 15           |
| Графических фрагментов собственных   | 5            |
| Контрольные (тестовые) вопросы       | 10           |

После завершения работы по разработке методических материалов в них содержались элементы, количество которых представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Элементы методических материалов

| Страниц текста<br>формата А 4 | Математических<br>формул | Графических<br>сканированных<br>фрагментов | Контрольные<br>(тестовые)<br>вопросы |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| 46                            | 13                       | 12                                         | 14                                   |

Количество рабочих дней, затраченных работником на работу с элементами учебного материала, составило:

$$N = \frac{46}{10} + \frac{13}{30} + \frac{12}{15} + \frac{14}{10} = 7,23 \text{ дней}$$

Далее по формуле (3.18) определяем затраты на оплату труда по созданию методических материалов

$$C_4 = 211,5 \times 7,23 = 1529,15 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию оборудования не учитываются.

Полная себестоимость проекта составляет:

$$C_{\text{общ}} = 260 + 296,43 + 7475 + 1529,15 = 9560,58 \text{ руб.}$$

Таким образом, общая себестоимость составляет 9560,58 рублей

Итак, проведённое экономическое обоснование проекта показало, что стоимость выполнения проекта составляет 9560,58 руб. с учётом интеллектуальных затрат, стоимости затраченных материалов и др.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование профессиональной подготовки будущих педагогов профессионального обучения широкая тема для исследования. Выполненная выпускная квалификационная работа посвящена формированию профессиональной подготовки будущих педагогов профессионального обучения в процессе изучения дисциплины «Эксплуатация подвижного состава».

В выпускной квалификационной работе выполнены поставленные задачи:

1) выявлена роль специальных дисциплин в формировании профессиональной подготовки студентов специальности «Профессиональное обучение» (автомобиль и автомобильное хозяйство): сущность профессиональной подготовки; особенности изучения дисциплины «Эксплуатация подвижного состава»;

2) представлена разработка методического обеспечения по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава»: цель и содержание практических занятий, план-конспект практического занятия «Особенности эксплуатации подвижного состава в условиях Сибирского региона»;

3) разработаны методические материалы для проведения занятий по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава»;

4) разработаны тестовые задания;

5) сделаны технический и экономический расчеты; стоимость выполнения проекта, который составил 9 560,58 рублей.

Разработанный методический материал может быть использован не только в различных дисциплинах специальности 050501.15 «Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство)» факультета технологии и профессионально-педагогического образования Алтайской государственной академии образования имени В.М. Шукшина, но и в колледжах, училищах и других вузах.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Автомобили. Ремонт своими руками** [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (28304 bytes). – М. : ГПНТБ РФ, 2000. – Режим доступа: <http://vsepoedem.com/story/remont-dvigatelya-vaz-2101.html> 10.03.2013 12:20:37
2. **Аринин, И.Н.** Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учеб. пособие для вузов / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 320 с.
3. **Бояршинов, А.Л.** Надежность и техническая диагностика [Текст]: Учебник для вузов. Бакалавриат / А.Л. Бояршинов, В.А. Стуканов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 240 с. – 15000 экз. – ISBN 978-591134-789-5.
4. **Вахламов, В.К.** Автомобили: Эксплуатационные свойства [Текст]: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с. – 7 000 экз. – ISBN 5-7695-1978-9.
5. **Вахламов, В.К.** Автомобили: теория и конструкция автомобиля и двигателя [Текст]: учебник для среднего профессионального образования / В.К. Вахламов, М.Г. Шатров, А.А. Юрчевский : под ред. А. А. Юрчевского. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 816 с.
6. **Волгин, С.Н.** Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей [Текст]: Справочник / С.Н. Волгин и др. – М.: Издательство “Третий Рим”, 1999. – 161 с.
7. **Государственный образовательный стандарт Высшего профессионального образования Специальность 050500.15 - Профессиональное обучение (автомобили и автомобильное хозяйство) Квалификация - педагог профессионального обучения** [Текст] – Москва 2004. – .34 с.

8. **Косенков, А.А.** Устройство автомобилей. Ходовая часть и прочие системы [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений / А.А. Косенков. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 509 с.

9. **Кругликов, Г.И.** Методика профессионального обучения с практикумом [Текст]: учебное пособие / Г.И. Кругликов. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 288с. – 2000экз.

10. **Кузьмин, А.В.** Расчеты деталей машин [Текст]: справочное пособие / А.В. Кузьмин. – М.: Высшая школа, 1986. – 400с. . – 40000 экз.

11. **Набоких, В.А.** Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов [Текст]: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. Набоких. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 240 с. – 1 000 экз. ISBN 978-57695-7046-9.

12. **Педагогика профессионального образования** [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / Е.П. Белозерцов, А.Д. Гонеев, А.Г. Пашкович др.; Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 368 с. – ISBN-5-7695-2603-3.

13. **Пехальский, А.П.** Устройство автомобилей [Текст]: учебник для среднего профессионального образования / А.П. Пехальский, И.А. Пехальский. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 528 с.

14. **Пузанков, А.Г.** Автомобили: Устройство автотранспортных средств [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 560 с.

15. **Пузанков, А.Г.** Автомобили: Устройство и техническое обслуживание [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков. – М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 640 с.

16. **Пузилов, А.Г.** Автомобили: устройство автотранспортных средств [Текст]: Учебник для студ. учреждений СПО / А.Г. Пузилов. – М.: Издательский центр "Академия", 2007. – 400 с.

17. **Роговцев, В.Л.** Устройство и эксплуатация автотранспортных средств [Текст]: Учебник водителя / В.Л. Роговцев. – М.: Транспорт, 1994. – 512 с.
18. **Скакун, В.А.** Организация и методика профессионального обучения [Текст]: учебное пособие / В.А. Скакун. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 336с. – 3 000 экз. – ISBN 5-91134-044-5.
19. **Степин, П.А.** Сопротивление материалов [Текст]: учебник для вузов / П.А. Степин. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с. – 67000 экз.
20. **Тур, Е.Я.** Устройство автомобиля [Текст]: Учебник для студентов СПО / Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов. – М.: Машиностроение, 1991. – 325 с.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

по дисциплине «Эксплуатация подвижного состава»

1. Основными причинами изменения технического состояния автомобилей являются:

- а) нагружение элементов автомобиля;
- б) взаимное перемещение элементов автомобиля;
- в) воздействие тепловой и электрической энергии;
- г) воздействие внешней среды.

2. Эксплуатационные факторы, определяющие интенсивность изменения технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта – это

- а) дорожные условия;
- б) условия движения;
- в) природно-климатические условия;
- г) транспортные условия;
- д) совокупность вышеперечисленных факторов.

3. Субъективным фактором, определяющим интенсивность изменения технического состояния автомобилей, являются:

- а) дорожные условия;
- б) квалификация водителя;
- в) природно-климатические условия;
- г) транспортные условия;
- д) совокупность вышеперечисленных факторов.

4. Эксплуатационные факторы, которые учитываются при организации ТО и ТР согласно «Положения о ТО и ТР подвижного состава автомобильного транспорта – это

- а) дорожные условия;

- б) рельеф местности;
- в) интенсивность движения;
- г) совокупность вышеперечисленных факторов.

5. Законом распределения случайной величины, когда на исследуемый процесс и его результат влияет сравнительно большое число независимых элементарных факторов, является

- а) закон Вейбулла - Гнеденко;
- б) экспоненциальный закон;
- в) нормальный закон;
- г) логарифмический нормальный закон.

6. Основными нормативными показателями параметров технического состояния автомобилей являются

- а) начальное значение параметра технического состояния;
- б) предельно-возможное значение параметра технического состояния;
- в) предельно-допустимое значение параметра технического

состояния;

- г) совокупность вышеперечисленных параметров.

7. В случае если реализации процессов, описывающих техническое состояние параметров, пересекаются между собой, применяется метод определения нормативов параметров технического состояния автомобилей

- а) по заданному уровню безотказной работы;
- б) по потерям от ошибок первого и второго рода;
- в) на основе толерантных границ;
- г) любой из вышеперечисленных методов.

8. Требованиям к системе ТО и ТР подвижного состава автомобильного транспорта являются

- а) плановый характер системы;
- б) однозначность понимания;
- в) доступность;
- г) нормативный характер;

- д) возможность учета конкретных условий эксплуатации;
- е) совокупность вышеперечисленных требований.

9. Карта профилактической операции при формировании системы ТО и ТР подвижного состава автомобильного транспорта используется в

- а) технико-экономическим методе;
- б) методе формирования системы по стержневым операциям;
- в) экономико-вероятностном методе;
- г) методе формирования по естественным группировкам;
- д) во всех вышеперечисленных методах.

10. Техническое обслуживание – это комплекс организационно-технических мероприятий, которые проводятся для

- а) уменьшения интенсивности изнашивания деталей автомобилей;
- б) предупреждения неисправности;
- в) поддержания надлежащего внешнего вида транспортного средства;
- г) обеспечения всех перечисленных показателей.

11. Техническое обслуживание проводится

- а) принудительно в плановом порядке;
- б) по потребности после выявления неисправности автомобиля;
- в) в плановом порядке, в зависимости от особенностей эксплуатации.

12. Система технического обслуживания, принятая в России, направлена на

- а) оперативное устранение выявленных в процессе эксплуатации неисправностей;
- б) своевременное выявление технического состояния и предупреждение неисправностей;
- в) уменьшение тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий, возникающих из-за технических неисправностей;
- г) достижение всех перечисленных целей.

13. Объем операций, которые должны выполняться при каждом виде технического обслуживания, определяется

- а) водителем по результатам осмотра автомобиля;
- б) механиком, в зависимости от условий эксплуатации;
- в) нормативным перечнем;
- г) характером выявленных неисправностей.

14. Периодичность выполнения технического обслуживания ТО-1 и ТО-2, определяется:

- а) временем работы автомобиля;
- б) пробегом автомобиля с грузом;
- в) общим пробегом автомобиля;
- г) объемом выполненной транспортной работы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Планы- конспекты лекций по дисциплине

#### «Эксплуатация подвижного состава»

#### ПЛАН-КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ № 1

### Раздел I. Подвижной состав автомобильного транспорта.

Тема 1. Общие сведения о подвижном составе автомобильного транспорта, классификация.

Оборудование: учебная литература, плакаты, макеты, стенды.

#### План лекции

1. Общие сведения, классификация.
2. Маркировка и техническая характеристика.
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ

*Подвижным составом автомобильного транспорта* являются автомобили, автомобильные поезда, прицепы и полуприцепы. Подвижной состав служит для выполнения транспортных (перевозка грузов, пассажиров и специального оборудования) и нетранспортных работ (производство различных операций) [20].

Подвижной состав автомобильного транспорта по назначению и проходимости подразделяется на следующие типы (рисунок Б.1).

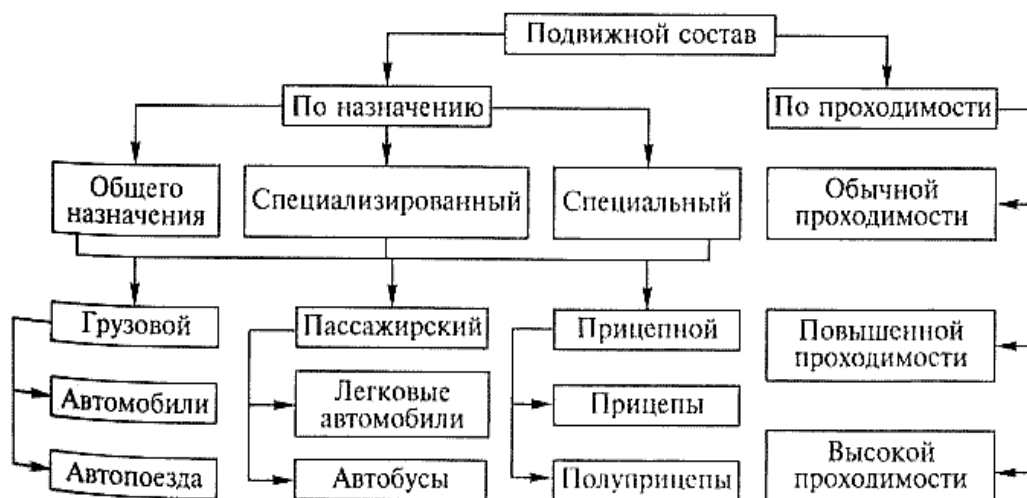


Рисунок Б.1. – Типы подвижного состава автомобильного транспорта

*Подвижной состав общего назначения* служит для выполнения различных транспортных перевозок, *специализированный* — только определенных транспортных перевозок, а *специальный* — для выполнения разнообразных нетранспортных работ.

*Пассажирский подвижной состав* (рисунок Б.2) предназначен для перевозки пассажиров, имеет в своём составе легковые автомобили и автобусы.

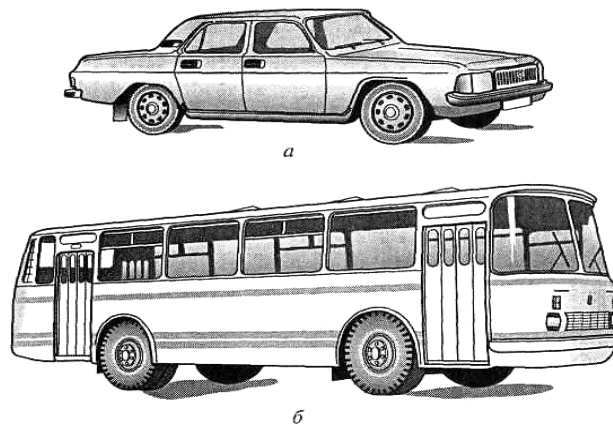


Рисунок Б.2 – Пассажирский подвижной состав

*Легковые автомобили* служат для индивидуальной перевозки людей (от 2 до 8 человек).

*Легковые автомобили общего назначения* имеют открытые и закрытые кузова.

*Специализированные* легковые автомобили предназначены для перевозки пассажиров определённых категорий. К ним относятся автомобили «скорой помощи», такси и др.

*Специальные* легковые автомобили служат для выполнения нетранспортных работ. Они выпускаются на базе шасси легковых автомобилей и оборудуются специальными устройствами, аппаратурой и т.п. К специальным легковым автомобилям относятся лабораторные, исследовательские, ГИБДД, милицейские и др.

*Автобусы* служат для массовой перевозки пассажиров. *Автобусами общего назначения* являются городские, пригородные и междугородные. К

*специализированным* относятся санитарные, туристические и школьные автобусы.

Автобусы имеют кузова вагонного и капотного типов и обычно выполняются на базе агрегатов грузовых автомобилей. Широкое распространение получили микроавтобусы, которые выпускаются на базе легковых автомобилей.

*Специальные автобусы* выполняются на базе шасси автобусов общего назначения, могут иметь специальные кузова и оборудуются специальными устройствами, приборами, аппаратурой и т.д. К ним относятся подвижные телевизионные станции, кинолаборатории, санитарно-ветеринарные автобусы и др.

*Грузовой подвижной состав* (рисунок Б.3) служит для перевозки грузов различных видов. К нему относятся грузовые автомобили, автомобили-тягачи, автопоезда, прицепы и полуприцепы.

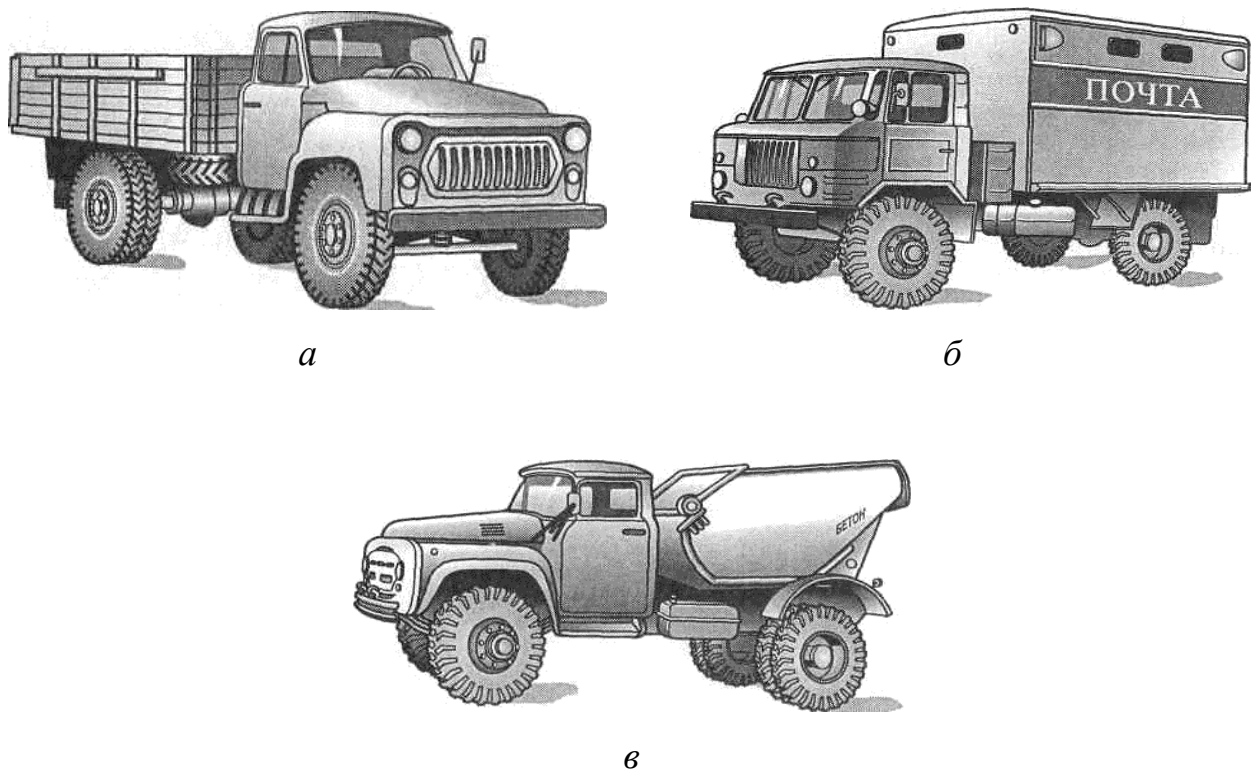


Рисунок Б.3 – Грузовые автомобили:

*а* – общего назначения; *б* – специализированный; *в* – специальный

*Грузовые автомобили* могут быть общего назначения, специализированными и специальными

*Грузовые автомобили общего назначения* предназначены для перевозки всех видов грузов, кроме жидких (без тары). Они имеют грузовые кузова в виде бортовых платформ.

*Специализированные грузовые автомобили* служат для перевозки грузов только определённых видов. Они имеют приспособленные для таких перевозок кузова и оборудуются специальными устройствами и приспособлениями для погрузки и разгрузки. К ним относятся автомобили-самосвалы, цистерны, фургоны, рефрижераторы, самопогрузчики (подробно рассмотрим эти автомобили на практической работе № 1).

*Специальные грузовые автомобили* предназначены для выполнения разнообразных нетранспортных работ и операций. Они оборудованы специальными приспособлениями, механизмами, устройствами, изготовлены на базе грузовых автомобилей и могут иметь специальные кузова. К специальным грузовым автомобилям относятся коммунальные (мусороуборочные, снегоуборочные, поливные и др.), пожарные, ремонтные мастерские, автокраны, автовышки, автокомпрессоры, автобетономешалки.

*Автопоезда* состоят из автомобилей-тягачей, прицепов и полуприцепов и подразделяются на прицепные, седельные и роспуски. Автопоезда позволяют увеличивать производительность подвижного состава и снижать себестоимость перевозок. Так, в одинаковых условиях эксплуатации себестоимость перевозок автопоездом на 25...30 % ниже, а производительность в среднем в 1,5 раза выше, чем у одиночного автомобиля.

*Прицепной автопоезд* состоит из грузового автомобиля и одного или нескольких прицепов.

*Седельный автопоезд* (рисунок Б.4.) состоит из седельного автомобиля-тягача и полуприцепа, передняя часть которого закреплена на тягаче.

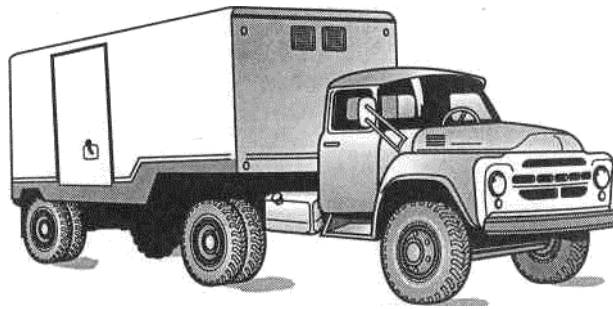


Рисунок Б.4. – Седельный автопоезд

*Автопоезд-ропуск* состоит из грузового автомобиля и прицепа-ропуска, оборудованного опорными балками (кониками) для крепления длинномерных грузов (леса, труб, сортового металла и др.).

*Прицепной подвижной состав* (рисунок Б.5) включает в себя прицепы и полуприцепы, которые, как и автомобили, могут быть общего назначения, специализированными и специальными. Кроме того, прицепы могут быть легковыми и грузовыми.

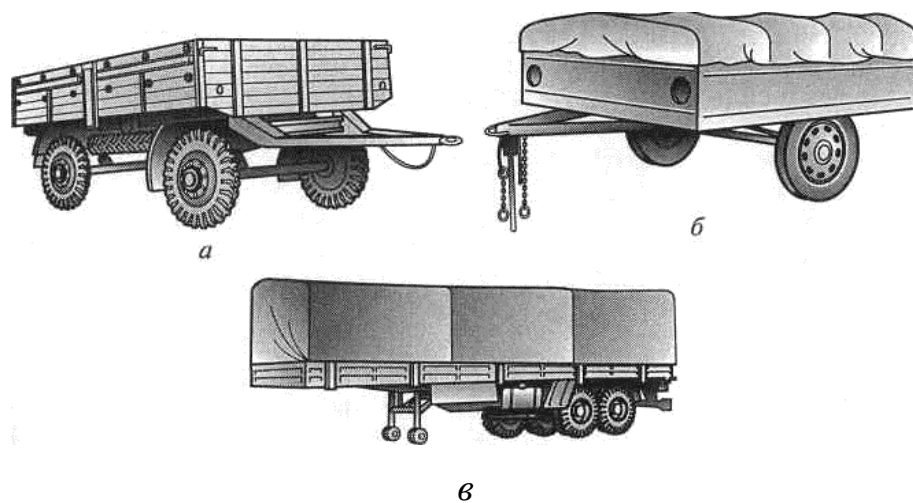


Рисунок Б.5 – Прицепной подвижной состав:

*а* — грузовой прицеп; *б* — легковой прицеп; *в* — полуприцеп

Различие между грузовыми прицепами и полуприцепами состоит в том, что прицепы соединяются с автомобилем-тягачом тягово-сцепным устройством типа крюк-петля или шкворень-петля, полуприцепы – опорным седельно-сцепным устройством.

Конструкции прицепов и полуприцепов очень разнообразны. Они могут быть одно-, двух- и многоосными в зависимости от вида перевозимых грузов. Кроме того, прицепы и полуприцепы могут быть с активным или без активного привода. Прицепы и полуприцепы с активным приводом имеют ведущие колёса, к которым подводятся мощность и момент от двигателя автомобиля-тягача. Прицепы и полуприцепы без активного привода не имеют ведущих колёс [17].

*Проходимость подвижного состава* (способность двигаться по плохим дорогам и вне дорог) различна в зависимости от его типа и назначения.

В основу классификации подвижного состава по проходимости положена колёсная формула, выражающая цифровым индексом общее число колёс автомобиля и число ведущих колёс.

*Автомобили ограниченной проходимости* (рисунок Б. 6, а) предназначены для движения по дорогам с твердым покрытием и сухим грунтовым дорогам. Эти автомобили имеют два моста, один из которых является ведущим (передний или задний). Колесная формула автомобилей ограниченной проходимости обозначается индексом  $4 \times 2$ , где первая цифра — общее число колес, а вторая цифра — число ведущих колес. Если ведущие колеса автомобиля Двухскатные (сдвоенные), то колесная формула также  $4 \times 2$ .

*Автомобили повышенной проходимости* (рисунок Б.6, б, в) предназначены главным образом для сельской местности. Их можно эксплуатировать как на грунтовых дорогах, так и на дорогах с твердым покрытием. Эти автомобили способны двигаться вне дорог и преодолевать заболоченные, глинистые и заснеженные участки, а также водные преграды и крутые подъёмы. Автомобили повышенной проходимости имеют несколько ведущих мостов. Их колесные формулы  $4 \times 4$ , если у автомобиля два моста и оба ведущие, и  $6 \times 4$ , если у автомобиля три моста, из которых средний и задний — ведущие [16].

*Автомобили высокой проходимости* (рисунок Б.6, *г*) способны преодолевать рвы, ямы и подобные препятствия. Это автомобили со всеми ведущими мостами, число которых три и более. Колесная формула автомобилей высокой проходимости 6×6 и 8×8.

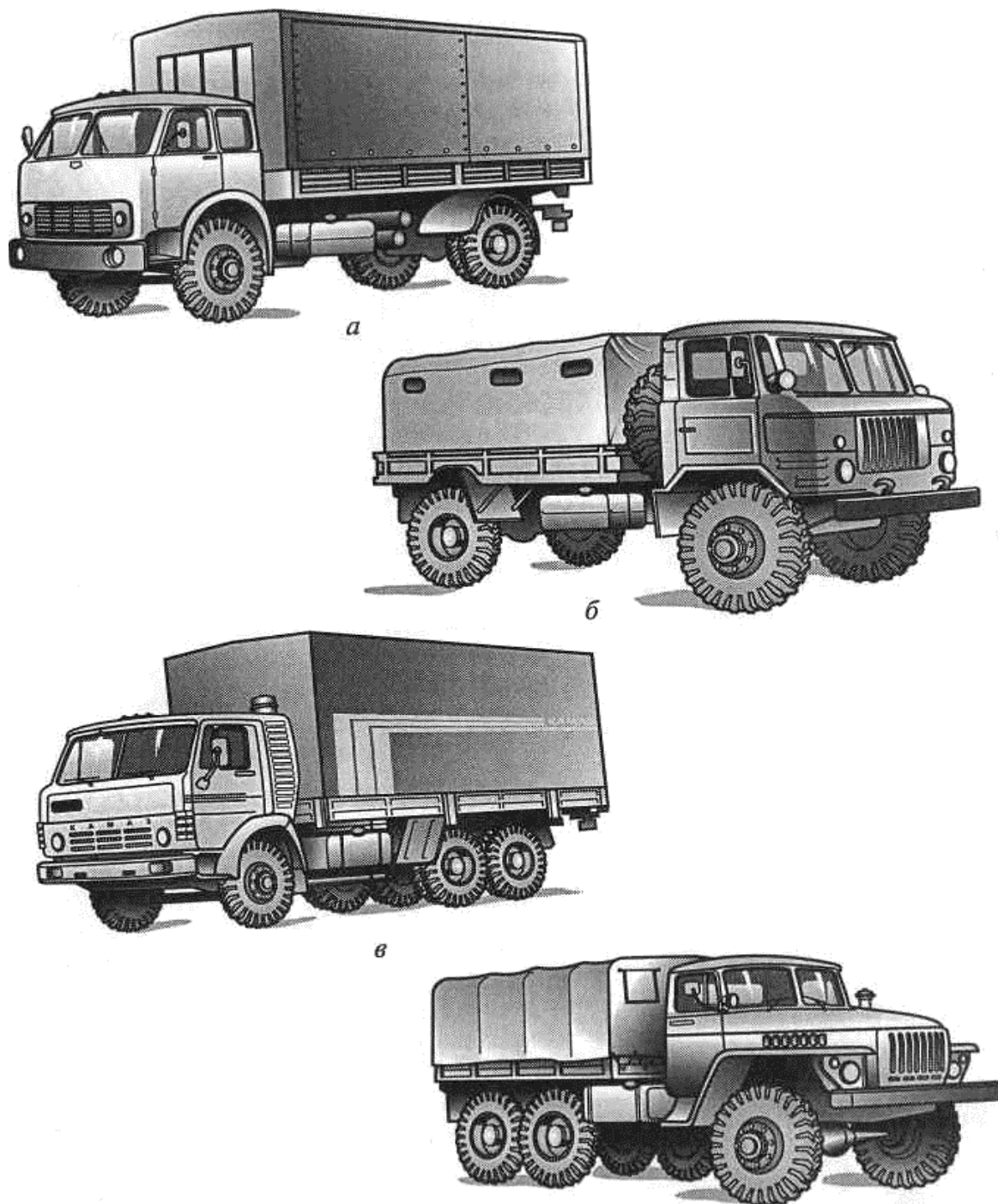


Рисунок Б.6 – Грузовые автомобили с различной проходимостью:

*а* – ограниченной, *б*, *в* – повышенной, *г* – высокой

## 2. МАРКИРОВКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Автомобили в зависимости от типа и назначения подразделяются на классы, в соответствии с которыми и маркируются. Каждая модель автомобиля имеет свое обозначение.

Базовой называется модель автомобиля, на основе которой выпускаются её модификации. Это основная модель автомобиля, выпускаемая большими партиями.

Базовой модели автомобиля присваивается четырехзначный цифровой индекс, в котором первые две цифры обозначают класс, а две последующие — модель автомобиля. Перед цифровым индексом ставится буквенное обозначение завода-изготовителя.

Модификацией называется модель автомобиля, отличающаяся от базовой некоторыми показателями (конструктивными и эксплуатационными), удовлетворяющими определенным требованиям и условиям эксплуатации. Например, модификации могут отличаться от базовой модели применяемым двигателем, кузовом, отделкой салона и др.

Модификации имеют пятизначный цифровой индекс, в котором пятая цифра обозначает номер модификации базовой модели.

Легковые автомобили подразделяют на пять классов в зависимости от рабочего объема цилиндров (литража) двигателя:

| <i>Класс</i>     | <i>Литраж, л</i>    | <i>Индекс</i> |
|------------------|---------------------|---------------|
| Особо малый..... | до 1,2              | 11            |
| Малый.....       | 1,2... 1,8          | 21            |
| Средний.....     | 1,8...3,0           | 31            |
| Большой.....     | свыше 3,5           | 41            |
| Высший.....      | не регламентируется | 41            |

Рассмотрим маркировку некоторых легковых автомобилей, например ВАЗ-2105 и ВАЗ-21053. Буквы ВАЗ обозначают Волжский автомобильный завод, цифры 21 — легковой автомобиль малого класса, цифры 05 — модель пятая (базовая), цифра 3 — третья модификация.

Автобусы подразделяются также на пять классов в зависимости от их длины:

| <i>Класс</i>                      | <i>Длина, м</i> | <i>Индекс</i> |
|-----------------------------------|-----------------|---------------|
| Особо малый.....                  | до 5,0          | 22            |
| Малый.....                        | 6,0...7,5       | 32            |
| Средний.....                      | 8,0... 9,5      | 42            |
| Большой.....                      | 10,5... 12,0    | 52            |
| Особо большой (сочлененный) ..... | свыше 16,5      | 62            |

В маркировке ЛиАЗ-5256 буквы ЛиАЗ обозначают Ликинский завод, автобус большого класса, пятьдесят шестая базовая модель.

Грузовые автомобили подразделяются на семь классов в зависимости от их полной массы: первый класс (до 1,2 т), второй (1,2...2 т), третий (2...8 т), четвертый (8... 14 т), пятый (14...20 т), шестой (20...40 т) и седьмой (свыше 40т).

У грузовых автомобилей первая цифра индекса обозначает класс автомобиля по полной массе, вторая цифра показывает тип грузового автомобиля (3 — бортовой, 4 — тягач, 5 — самосвал, 6 — цистерна, 7 — фургон, 9 — специальный). Третья и четвертая цифры — номер модели автомобиля, а пятая — номер модификации. Например, ЗИЛ-4331 означает — автомобильный завод им. Лихачева, грузовой автомобиль массой 8... 14 т, бортовой, тридцать первая модель.

Прицепы и полуприцепы маркируются четырехзначным цифровым индексом, перед которым ставится буквенное обозначение завода-изготовителя. Для различных моделей прицепов (полуприцепов) даются следующие две первые цифры индекса из четырех: легковые — 81 (91),

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назначение и типы подвижного состава.
2. Классификация подвижного состава.
3. Дайте характеристику автопоездам, их типам и назовите их основные части.

4. Назовите типы подвижного состава по проходимости и дайте им характеристику.

5. По каким параметрам и на какие классы подразделяются легковые, грузовые автомобили и автобусы ?

## ПЛАН – КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ № 2

### **Раздел II. Эксплуатационные свойства подвижного состава**

Тема 3. Характеристики эксплуатационных свойств подвижного состава.

Время – 2 часа.

Оборудование: учебная литература, плакаты, макеты, стенды.

#### План лекции

1. Общие сведения.
2. Измерители и показатели эксплуатационных свойств.
3. Эксплуатационные свойства и конструкции подвижного состава.
4. Условия эксплуатации подвижного состава.
5. Влияние эксплуатационных факторов на техническое состояние автотранспортных средств.

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Эксплуатационными свойствами подвижного состава называются свойства, характеризующие выполнение подвижным составом транспортных и специальных работ — перевозку пассажиров, грузов и специального оборудования. Эти свойства определяют приспособленность подвижного состава к условиям эксплуатации, а также эффективность и удобство его использования.

Эксплуатационные свойства подвижного состава подразделяются на две основные группы (рисунок Б.7) — эксплуатационные свойства, связанные с движением подвижного состава и не связанные с его движением.



Рисунок Б.7 – Эксплуатационные свойства подвижного состава

Основными эксплуатационными свойствами, связанными с движением подвижного состава, являются тягово-скоростные, тормозные, топливная экономичность, управляемость, маневренность, устойчивость, проходимость, плавность хода, экологичность и безопасность движения. Эти свойства обеспечивают движение подвижного состава и определяют закономерности его движения.

К эксплуатационным свойствам, не связанным с движением подвижного состава, относятся вместимость, прочность, долговечность, приспособленность к техническому обслуживанию и ремонту и приспособленность к погрузочно-разгрузочным работам. Эти свойства во многом определяют эффективность и удобство использования подвижного состава.

Тягово-скоростными называются свойства подвижного состава, определяющие диапазоны изменения скоростей движения и максимальные ускорения разгона в различных дорожных условиях при работе в тяговом режиме. *Тяговым* называется режим движения подвижного состава, при котором от двигателя к ведущим колесам подводятся мощность и момент, необходимые для движения.

*Тормозными* называются свойства подвижного состава, определяющие максимальные замедления при торможении в различных дорожных условиях и обеспечивающие неподвижное удержание автотранспортных средств относительно опорной поверхности.

*Топливной экономичностью* называется свойство подвижного состава, определяющее расходы топлива при выполнении транспортной работы.

*Управляемостью* называется свойство подвижного состава изменять или сохранять параметры движения при воздействии водителя на рулевое управление.

*Маневренностью* называется свойство подвижного состава поворачиваться на минимальной площади и вписываться в дорожные габариты.

*Устойчивостью* называется свойство подвижного состава сохранять направление движения и противостоять силам, стремящимся вызвать занос или опрокидывание подвижного состава.

*Проходимостью* называется свойство подвижного состава двигаться по плохим дорогам и вне дорог. Проходимость характеризует степень уменьшения средних скоростей движения и производительности подвижного состава в указанных условиях по сравнению с хорошими дорогами.

*Плавностью хода* называется свойство подвижного состава обеспечивать защиту перевозимых людей, грузов и механизмов подвижного состава от воздействия неровностей дороги.

*Экологичностью* называется свойство подвижного состава, характеризующее степень загрязнения окружающей среды отработавшими газами и шумом.

*Безопасностью движения* называется свойство подвижного состава двигаться с наименьшей вероятностью ДТП. Безопасность движения — важнейшее эксплуатационное свойство, от которого зависят жизнь и здоровье людей, сохранность подвижного состава, перевозимых грузов и других материальных ценностей.

*Вместимостью* называется свойство подвижного состава, определяющее количество грузов или пассажиров, которые могут быть одновременно перевезены.

*Прочностью* называется свойство подвижного состава работать без поломок и неисправностей.

*Долговечностью* называется свойство подвижного состава работать без интенсивного износа отдельных деталей, механизмов и систем, вызывающего прекращение эксплуатации подвижного состава.

*Приспособленностью к техническому обслуживанию и ремонту* называется свойство подвижного состава, определяющее простоту, трудоемкость и время простоя при выполнении этих работ.

*Приспособленностью к погрузочно-разгрузочным работам* называется эксплуатационное свойство подвижного состава обеспечивать эти работы с минимальной затратой времени и труда [20].

## 2. ИЗМЕРИТЕЛИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Эксплуатационные свойства подвижного состава оцениваются с помощью их измерителей и показателей.

*Измерителем эксплуатационного свойства* называется единица измерения, характеризующая это свойство с качественной стороны (например, скорость движения подвижного состава).

*Показателем эксплуатационного свойства* называется число, определяющее количественное значение измерителя этого свойства (например, максимальная скорость).

Измерители и показатели эксплуатационных свойств подвижного состава устанавливаются различными нормативными документами. Для определения показателей эксплуатационных свойств проводятся испытания подвижного состава.

### 3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И КОНСТРУКЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Эксплуатационные свойства, обеспечивающие движение подвижного состава, существенно зависят от конструкции и технического состояния его систем и механизмов. Чем совершеннее конструкция подвижного состава и лучше его техническое состояние, тем выше его эксплуатационные свойства. Поэтому системы и механизмы подвижного состава конструируют таким образом, чтобы он имел эксплуатационные свойства, требуемые для заданных условий эксплуатации и обеспечивающие эффективное использование подвижного состава (рисунок Б.8).

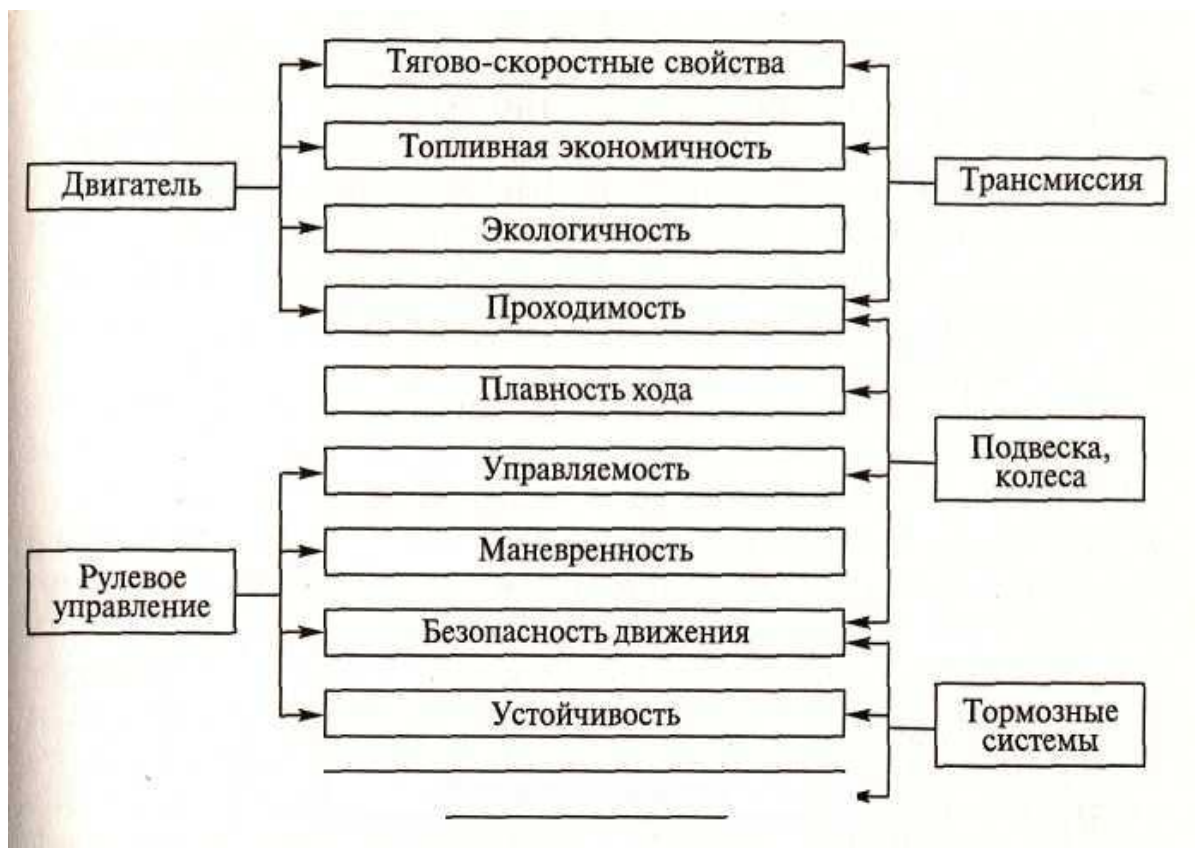


Рисунок Б.8 – Связь эксплуатационных свойств с системами и механизмами подвижного состава

Из рисунка видна связь эксплуатационных свойств с системами и механизмами подвижного состава с учетом наибольшего влияния систем, механизмов и их технического состояния на эксплуатационные свойства.

#### 4. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

*Условиями эксплуатации подвижного состава* называются условия, в которых осуществляются перевозки и которые характеризуются различными внешними факторами. К условиям эксплуатации относятся дорожные, транспортные и природно-климатические условия.

*Дорожные условия* характеризуются рельефом местности, продольным профилем дороги и извилистостью в плане, шириной проезжей части, числом полос движения, ровностью и прочностью дорожного покрытия, стабильностью состояния дороги, интенсивностью, режимом и видом движения, помехами. Основой дорожных условий эксплуатации являются дороги, которые по назначению бывают: общего пользования, автомагистрали, внутрихозяйственные (сельские) и городские (улицы). Дорожные условия оказывают наибольшее влияние на эксплуатационные свойства подвижного состава.

*Транспортные условия* эксплуатации характеризуются видом и количеством перевозимых грузов, дальностью перевозок, способами погрузки и выгрузки грузов, режимом работы, видом маршрутов, условиями хранения, техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава. Транспортные условия эксплуатации определяют специализацию подвижного состава, которая обеспечивает максимальную приспособленность к перевозке определенного вида груза.

*Природно-климатические условия* эксплуатации характеризуются температурой окружающего воздуха, атмосферным давлением и осадками (туман, дождь, снег).

Территория России включает в основном зоны умеренного и холодного климата. В зоне умеренного климата сосредоточена большая часть подвижного состава страны. Весь стандартный подвижной состав

приспособлен к перевозкам в этой зоне. В зоне холодного климата зимой температура опускается до  $-50^{\circ}\text{C}$  и ниже, а продолжительность зимнего периода со снежным покровом в отдельных районах с суровым климатом составляет 200... 280 дней в году. Для этой зоны должен выпускаться специальный подвижной состав — с морозостойкими шинами, легко запускаемыми двигателями при низких температурах и т. п.

## 5. ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Условия эксплуатации. Как было уже ранее сказано, под условиями эксплуатации понимают дорожные и климатические условия, режимы эксплуатации и качество вождения автомобиля, но к этому нужно добавить ещё и следующее.

Дорожные условия характеризуются типом и состоянием покрытия дороги, величиной и протяженностью уклонов, радиусами закруглений, интенсивностью движения и степенью засоренности воздуха пылью. Чем лучше состояние дорожного покрытия, чем ровнее профиль дороги, тем экономичнее работа автомобиля и тем меньше износ его деталей. Ухудшение качества дороги (выбоины, ямы) вызывает снижение срока службы рессор и рамы автомобиля, шкворней и втулок поворотных цапф, подшипников ступиц колес. Движение на пыльных грунтовых дорогах приводит к повышенным износам деталей цилиндро-поршневой группы двигателя, втулок шкворней и рессор, карданов, шарнирных соединений рулевого привода и других деталей [6].

Климат оказывает влияние на состояние покрытия дороги и содержание пыли в воздухе, на свойства эксплуатационных материалов, тепловой режим двигателя и других агрегатов автомобиля. Наблюдается интенсивное изнашивание деталей при пуске холодного двигателя, обусловленное недостаточным поступлением масла к трущимся поверхностям и смывом масла со стенок цилиндров неиспарившимся топливом. Значительные износы деталей двигателя имеют место также при

низких температурах воды в системе охлаждения и масла в картере двигателя.

От режима эксплуатации зависит средняя и максимальная скорость движения автомобиля, длина ездки (рейса), суточный и годовой пробег автомобиля, загрузка автомобиля, число пусков двигателя за смену, число остановок и троганий автомобиля с места и т. д.

Вследствие изменения характера движения автомобиля, теплового режима, режима смазки, загрузки автомобиля изменяется износ деталей, а следовательно, и техническое состояние автомобиля. Так, при работе автомобиля в городских условиях из-за частых остановок, частых переключений передач и торможений быстро изнашиваются подшипники муфт выключения сцепления, ведомые диски сцепления, шестерни коробок передач, накладки тормозных колодок и тормозные барабаны. Продолжительная работа с повышенной нагрузкой приводит к преждевременным износам деталей автомобиля и шин, перерасходу топлива и смазочных материалов.

Техническое состояние автомобиля и износ деталей в значительной мере зависят от мастерства водителя и приемов вождения.

Качество топлива и смазочных материалов. Срок службы агрегатов и механизмов автомобиля в решающей степени зависит от качества топлива, масел и других эксплуатационных материалов, регулярности добавки масел и смазок, своевременной смены масел, смазок и специальных жидкостей, чистки фильтров. Для каждой модели автомобиля необходимо применять топливо, смазочные и другие эксплуатационные материалы только тех сортов, которые рекомендованы заводами-изготовителями автомобилей. Нарушение этого правила приводит к неисправностям, преждевременному износу деталей и поломкам. Для современных автомобилей сказанное выше имеет особо большое значение в связи с применением таких сложных агрегатов, как V-образные двигатели, гидромеханические и гипоидные передачи, гидравлические усилители рулевого управления и др.

Организация и качество технического обслуживания. Высококачественное и своевременное техническое обслуживание и текущий ремонт имеют большое значение для поддержания автомобиля в технически исправном состоянии. Несвоевременная и недоброкачественная смазка, регулировка и проверка состояния деталей и механизмов приводят к увеличению расхода топлива, ухудшению динамических свойств автомобиля и повышенным износам.

В нашей стране много передовых водителей, которые значительно повышают межремонтные пробеги и сроки службы автомобилей. Водители-новаторы достигают высоких пробегов автомобилей до капитального ремонта (500 тыс. км и больше) и значительной экономии средств на ремонт.

### ЗАДАНИЕ НА САМОПОДГОТОВКУ

1. По конспекту изучить материал лекции.
2. Подготовиться к ответам на контрольные вопросы по данной теме на занятиях во время начала последующей лекции.
3. При самоподготовке использовать литературные источники (см. начало первой лекции или рабочую программу по данной дисциплине на сайте кафедры).

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что представляют собой эксплуатационные свойства подвижного состава ?
2. Дайте определения эксплуатационных свойств, обеспечивающих движение подвижного состава.
3. Перечислите эксплуатационные свойства, не связанные с движением подвижного состава, дайте их определения.
4. Какие эксплуатационные свойства подвижного состава зависят от двигателя, трансмиссии, подвески и колёс, рулевого управления и тормозных систем ?
5. Назовите условия эксплуатации, в которых наиболее полно проявляются эксплуатационные свойства подвижного состава.

## ПЛАН-КОНСПЕКТ ЛЕКЦИИ № 3

### **Раздел III. Эксплуатация подвижного состава, связанная с движением**

Тема 4. Особенности сезонной эксплуатации и эксплуатации в сложных климатических условиях.

Время – 4 часа.

Оборудование: учебная литература, плакаты, макеты, стенды.

#### План лекции

1. Особенности эксплуатации подвижного состава в летний и зимний периоды.
2. Подготовка автомобилей к летнему и зимнему периодам эксплуатации.
3. Эксплуатация подвижного состава в различных климатических зонах и условиях.
4. Способы и средства облегчения пуска двигателей зимой.
5. Подготовка автомобиля к дальнему рейсу.

#### **1. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В ЛЕТНИЙ И ЗИМНИЙ ПЕРИОДЫ**

Надежная работа машин в зимних и летних условиях эксплуатации обеспечивается качественной подготовкой водительского состава, подвижного состава, а также строгим соблюдением всех правил эксплуатации. Летние и зимние условия эксплуатации подвижного состава определяются температурой атмосферного воздуха. Условия, когда температура воздуха устойчиво держится ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ , зимние, когда температура воздуха выше  $+5^{\circ}\text{C}$  летние. Приказом директора АТП определяются сроки подготовки машин к летней или зимней эксплуатации, в зависимости от месторасположения региона в котором находится АТП. Для подготовки к сезонной эксплуатации подвижного состава внутри предприятия организуются специальные занятия [6].

Эксплуатация машин в летних условиях имеет особенности. С наступлением весны существенно усложняются дорожные условия, а грязь, попадающая в узлы и агрегаты силовой передачи и ходовой части, усиливает их износ и особенно сальниковых уплотнений. В летних условиях на эксплуатацию машин оказывают влияние запыленность и высокая температура воздуха. Следует помнить, что запыленность воздуха, поступающего в цилиндры и картер двигателя, повышает износ деталей поршневой группы. При загрязнении воздухоочистителя в значительной мере увеличивается удельный расход топлива и уменьшается развиваемая двигателем мощность. Поэтому в летних условиях воздухоочиститель следует обслуживать чаще. Эксплуатация автомобилей в летних условиях характеризуется ухудшением условий охлаждения двигателя, повышенным загрязнением агрегатов и износом шин. При эксплуатации машин в жаркое время следует обращать большое внимание на тепловой режим двигателя и чаще контролировать уровень охлаждающей жидкости и масла в его системах. Повышенная температура воздуха приводит к более интенсивному испарению электролита в аккумуляторе, более быстрому образованию накипи в системе охлаждения.

В зимних условиях эксплуатация машин затрудняется вследствие низкой температуры атмосферного воздуха и тяжелых дорожных условий, вызываемых снежным или ледяным покровом. Вождение машин зимой усложняется из-за уменьшения сцепления колес с дорогой, увеличения сопротивления движению и наличия под снегом скрытых препятствий (ям, канав, пней, камней и др.). При вождении зимой водители должны быть особенно внимательными. В некоторых случаях необходима предварительная разведка местности.

В этот период возникает опасность размораживания блока цилиндров и радиатора; возможны и перебои в подаче топлива из-за замерзания воды, попавшей в топливный бак и топливопроводы; работоспособность

аккумуляторных батарей снижается, а эластичность автомобильных шин уменьшается.

Переохлаждение двигателя ухудшает смесеобразование и вследствие этого увеличивается расход топлива, снижается мощность двигателя и резко увеличивается износ его деталей.

Повышенная вязкость дизельного топлива затрудняет его фильтрацию при прохождении через фильтр тонкой очистки, топливо повышенной вязкости трудно распыливается. Поэтому при низкой температуре применяют зимние сорта дизельного топлива: дизельное зимнее (ДЗ) и дизельное арктическое (ДА). При отсутствии зимних сортов топлива в условиях сильных морозов рекомендуется утеплять асбестом топливопроводы и изготовлять приспособление для подогрева топлива в баке путем использования отработавших газов [13].

Попадание воды в систему питания может вызвать перебои в работе двигателя. Кристаллики воды намерзают на сетке топливозаборника и на элементах топливных фильтров. Поэтому зимой особенно строго следует выполнять рекомендации по отстою топлива. Заправка топливного бака должна производиться непосредственно после возвращения автомобиля в парк. Следует ежедневно сливать отстой топлива из топливных фильтров и бака.

## 2. ПОДГОТОВКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА К ЛЕТНЕМУ И ЗИМНЕМУ ПЕРИОДАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Подготовка машин к летней эксплуатации проводится в период с 15 марта по 15 мая, а к зимней — в период с 15 сентября по 15 ноября. Конкретные сроки проведения необходимых мероприятий определяются приказом директора АТП

Время слива воды из системы охлаждения, слива и снятия аккумуляторных батарей определяет начальник эксплуатации АТП в зависимости от климатических и метеорологических условий. Для

подготовки автомобиля к летней или зимней эксплуатации проводится сезонное техническое обслуживание.

Объем работ сезонного обслуживания определяется руководством по обслуживанию каждой марки машины и включая, как правило, проведение очередного планового технического обслуживания с выполнением дополнительных работ в зависимости от времени года. Решение о необходимости выполнения технического обслуживания № 2 вместо технического обслуживания № 1 принимает начальник технической службы в каждом конкретном случае.

При подготовке автомобиля к летнему периоду эксплуатации, кроме работ планового технического обслуживания, необходимо:

- установить сектор регулировки подогрева горючей смеси в положение «лето»; очистить трубки и клапан вентиляции картера от смолистых отложений; промыть и продуть систему охлаждения масла двигателя; слить из системы охлаждения низкозамерзающую жидкость, промыть систему водой, а при значительном отложении накипи — раствором для её удаления; на автомобилях МАЗ снять, промыть и установить на место топливные баки; промыть, продуть сжатым воздухом, проверить и отрегулировать систему питания двигателя;

- заменить тормозную жидкость в гидравлическом приводе тормозов и прокачать систему тормозов; отремонтировать все автомобильные шины, очистить и окрасить ободы колес, протереть внутреннюю поверхность покрышек, при монтаже шины камеру, ободную ленту и внутреннюю поверхность покрышки припудрить тальком;

- промыть гидравлический механизм подъема платформы самосвала и сменить в нем масло; заменить во всех агрегатах и механизмах масла и смазки на масла и смазки летних сортов и смазать дополнительные точки на автомобиле; смазать листы рессор;

- привести в исправное состояние и сдать на склад средства утепления и обогрева; при необходимости окрасить машину.

При подготовке автомобиля к зимнему периоду эксплуатации, кроме работ планового технического обслуживания, необходимо:

- снять карбюратор и промыть его; проверить состояние средства, облегчающего запуск двигателя, средства подогрева и утепления двигателя, обогрева кабины и утепления аккумуляторных батарей; установить сектор регулировки подогрева горючей смеси в положение «зима»; очистить от нагара и проверить работу электрофакельного подогрева;

- заправить систему охлаждения двигателя низкотемпературной жидкостью, снять и промыть ступицы балансира подвески, заменить масло в гидравлическом механизме подъема платформы самосвала; заменить тормозную жидкость в гидравлическом приводе тормозов; очистить от смолистых отложений клапаны дна поршней и головку блока цилиндров компрессора;

- заменить во всех агрегатах и механизмах масла и смазки на масла и смазки зимних сортов, если не установлен единый сорт смазки, и смазать дополнительные точки на автомобиле в соответствии с таблицей смазки.

### 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ И УСЛОВИЯХ

На огромной территории нашей страны эксплуатация автомобилей осуществляется в различных климатических и дорожных условиях. Такими условиями, значительно отличающимися от условий средней полосы нашей страны, являются пустынно-песчаная местность, горная местность и районы с очень холодным и холодным климатом.

Эффективное использование автомобиля в различных климатических условиях в значительной мере зависит от специальной подготовки их к этим условиям.

Пустынно-песчаная местность. К особенности эксплуатации автомобиля в пустынно-песчаной местности относятся: небольшой процент дорог с усовершенствованным покрытием, отсутствие воды на больших пространствах, высокая температура воздуха, его повышенная сухость,

солнечная радиация, высокая концентрация пыли в воздухе, удалённость населённых пунктов.

В результате повышенного содержания пыли в окружающем воздухе значительно возрастает абразивное изнашивание всех механизмов, агрегатов и систем автомобиля.

С повышением температуры окружающего воздуха до  $+40...45^{\circ}\text{C}$  уменьшается на 10-15 % мощность двигателя из-за снижения коэффициента наполнения цилиндров в результате уменьшения плотности воздушного заряда.

Снижается эффективность работы системы охлаждения, и температура охлаждающей жидкости может достичь  $+110...120^{\circ}\text{C}$ , что приводит к интенсивному нагарообразованию в камере сгорания и на клапанах.

Интенсивное выкипание охлаждающей жидкости и частая доливка воды приводят к быстрому образованию накипи, которая ухудшает отвод тепла и приводит к перегреву двигателя.

Высокая температура воздуха в подкапотном пространстве двигателя вызывает разрушение электроизоляционных материалов, повышенное испарение электролита в аккумуляторной батарее, интенсивное окисление масел.

Вязкость трансмиссионных масел с повышением температуры значительно снижается, что способствует подтеканию их через уплотнения.

Ухудшается эластичность шин, сальников, тормозных диафрагм, манжет, приводных ремней, обивочных материалов, пластмассовых деталей; выцветают краски и т.д.

При подготовке автомобиля к эксплуатации в условиях пустынно-песчаной местности необходимо выполнить перечень работ, предусмотренных Инструкцией по эксплуатации для данной местности.

Горная местность. Дорожные и климатические условия горной местности значительно влияют на работоспособность автомобилей, их агрегатов и механизмов. Так, мощность двигателя при подъёме автомобиля

на каждые 1000 м над уровнем моря снижается на 10 – 13 % из-за падения коэффициента наполнения цилиндров в результате разрежения воздуха. По той же причине резко ухудшается работа системы охлаждения двигателя из-за понижения температуры кипения охлаждающей жидкости (в среднем на 5 % на каждые 1500 м высоты), уменьшения мощности вентилятора и теплоотдачи от радиатора в окружающую среду. Перегревы системы охлаждения требуют частого долива охлаждающей жидкости, приводящего к образованию накипи со всеми отрицательными последствиями.

Эффективность тормозов снижается 1,5-2 раза из-за уменьшения производительности компрессора, повышения расхода воздуха на торможение при затяжных спусках, снижения коэффициента трения тормозных накладок из-за роста температуры тормозных барабанов до +280 – 300°C и тормозных накладок до +350 – 400°C на затяжных спусках.

Извилистость дорог в плане приводит к интенсивному износу деталей рулевого управления, механизма сцепления, коробок передач и шин.

Значительно возрастает износ шин также из-за передачи больших крутящих моментов на ведущие колеса на подъёмах, частых торможений на спусках, большого количества поворотов с небольшими радиусами, повышенного температурного режима работы шин.

При подготовке автомобиля к эксплуатации в горной местности необходимо выполнить перечень работ, предусмотренных для данной местности Инструкцией по эксплуатации.

Районы с очень холодным и холодным климатом. Эксплуатация автомобилей при низких температурах является наиболее сложной и трудной. Районы с холодным и очень холодным климатом охватывают большую часть территории страны (около 56 %). Минимальная температура воздуха здесь доходит до – 60-65°C. Продолжительность зимнего периода составляет 200 – 300 дней в году. Скорость ветра достигает 30 м/с. Для этого климата характерны частые обильные снегопады и метели. Глубина снежного покрова превышает 50 см. Дорожная сеть слабо развита.

Низкие температуры окружающего воздуха затрудняют пуск карбюраторных двигателей из-за увеличения вязкости масла для двигателя, обеднения рабочей смеси вследствие повышения вязкости топлива и плотности воздуха, ухудшения искрообразования. У дизелей ухудшается прокачиваемость дизельного топлива по трубопроводам и через фильтры, снижается энергоёмкость аккумуляторных батарей.

Значительно снижается и работоспособность агрегатов трансмиссии автомобиля, которая существенно зависит от вязкости применяемых в них масел. Нередко вязкость масла возрастает настолько, что мощности двигателя становится недостаточно для проворачивания валов и шестерён в агрегатах трансмиссии.

При низких температурах ухудшается герметичность тормозной системы, повышается жесткость тормозных диафрагм, возрастает скопление конденсата в фильтре влагомасло-отделителя, трубопроводах и в воздушных баллонах. Замерзая конденсат образует ледяные пробки, что вызывает отказ в работе тормозов.

В результате увеличения вязкости масла в гидроусилителе, приводящего к снижению его прокачиваемости через калиброванные отверстия, фильтрующие элементы и трубопроводы и ухудшающего условия работы золотникового механизма и клапанов, снижается работоспособность рулевого управления.

Значительно снижается при низких температурах надёжность работы шин и других резино-технических изделий из-за потери ими упругости и образования трещин на их поверхности. Неморозостойкая резина при температуре  $-50^{\circ}\text{C}$  становится хрупкой.

Изделия из пластмассы теряют пластичность, повышается их хрупкость и ломкость.

В зимний период эксплуатации значительно ухудшаются условия движения автомобиля в результате действия сильного ветра и снегопадов, резко снижается видимость, затрудняется управление автомобилем, особенно

на скользких и разбитых дорогах. В результате снижаются скорость движения и производительность подвижного состава автомобильного транспорта.

Чтобы обеспечить надёжность работы автомобилей в условиях низких температур, необходима их тщательная подготовка в соответствии с рекомендациями Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава. Обязательно проведение сезонного технического обслуживания автомобилей, включающего комплекс работ по утеплению капота кабины – пола, потолка, дверей – при помощи войлока или поролона, установки вторых стёкол (ветровых, дверей и заднего стекла).

#### 4. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ОБЛЕГЧЕНИЯ ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ ЗИМОЙ

Для пуска двигателей зимой и предохранения их от пусковых износов применяют: стационарные устройства и сооружения, размещаемые на территории предприятия и обеспечивающие постоянный подогрев или периодический подвод тепла (разогрев) к двигателю от постороннего источника тепла; индивидуальные подогреватели предпускового разогрева систем охлаждения и смазки, работающие в сочетании с применением зимних масел и низкотемпературных жидкостей для системы охлаждения двигателя.

Разогрев горячей водой заключается в том, что через систему охлаждения двигателя проливается горячая вода, имеющая температуру 85-90°C и подаваемая из раздаточных шлангов (при открытых сливных кранах двигателя). Для достижения необходимого теплового состояния двигателя, обеспечивающего его пуск при температуре воздуха -10°C, достаточно горячей воды, равной одному объёму системы охлаждения; при температуре от -10 до -20°C необходимы 1,5-2 объёма воды; при более низких температурах — не менее 2,5-3 объёмов.

Более рационален централизованный подогрев, при котором горячая вода непосредственно от водогрейного котла по трубам при помощи насосов

подается через гибкий шланг в систему охлаждения двигателя. Отвод воды осуществляется через сливной кран по отводным шлангам в котел. Таким образом устанавливается циркуляция горячей воды по замкнутому контуру двигателя. При этом давление воды должно быть не менее 30-35 кПа, а температура — не более 90°C.

Подогрев и разогрев паром. Пар является наиболее интенсивным теплоносителем и может использоваться при подогреве двигателя по двум схемам: без возврата конденсата и с возвратом конденсата. В первом случае пар вводится в систему охлаждения двигателя через горловину радиатора, сливной краник или непосредственно в рубашку охлаждения. Пар, отдавая тепло двигателю, конденсируется, превращаясь в воду. Конденсат через контрольную трубку радиатора стекает на площадку. Применение способа с возвратом конденсата заключается в том, что контрольная трубка радиатора подсоединяется к трубопроводу возврата конденсата в котельную.

Подогрев и разогрев воздухом. Горячий воздух поступает от калориферов по трубопроводам в подкапотное пространство автомобиля снизу или через соединительный патрубок к радиатору. Горячий воздух при этом нагревает двигатель, его системы охлаждения и смазки, обуславливая не только легкий пуск двигателя, но и нормальную температуру в кабине водителя. Воздухообогрев не требует дооборудования двигателя и является надежным и экономичным средством его облегчения пуска.

Подогрев и разогрев с использованием электричества. Электронагревательные элементы при электрообогреве монтируются в систему охлаждения или в масляную систему двигателя. С помощью электроразъемов элементы включаются в электросеть напряжением 220/380 В. При электрообогреве автомобили должны быть заземлены. Электронагревательные элементы бывают открытого (по аналогии с электрокипятильником) и открытого типов. В масляную систему включаются только электронагревательные элементы закрытого типа.

Подобогрев и разогрев инфракрасными лучами (газовый). Нагрев инфракрасными лучами происходит от горелки, нагретой до температуры 700- 900°C. Горелки работают на природном или искусственном газе (пропане). Их устанавливают на расстоянии 300-400 мм от картера двигателя.

Недостатком газовых горелок является возможность срыва пламени (затухания) при скорости ветра более 5-5,5 м/с.

Широкое применение нашли теплообменники, устанавливаемые в систему охлаждения автомобиля и оснащаемые газовой горелкой «звездочка», защищаемой от ветра. При работе горелки жидкость в теплообменнике нагревается и в системе охлаждения возникает термосифонная циркуляция. Кроме того, нагревается и воздух под капотом автомобиля.

Индивидуальные источники тепла. При хранении автомобилей в отрыве от стационарных источников теплоснабжения применяют жидкостные и воздушные индивидуальные подогреватели, работающие на том же топливе, что и двигатель автомобиля.

Пуск двигателя без предварительного разогрева («холодный пуск»). Осуществляется при комплексном применении пусковой жидкости, специальной регулировки карбюратора и загущенного масла для двигателя. Для карбюраторных двигателей применяют пусковую жидкость «Арктика», основой которой является серный эфир (45-60%), и масла с противоизносными, противозадирными и антиокислительными присадками.

Основой пусковой жидкости «Холод Д-40» для дизелей является диэтиловый эфир (60-65%), обладающий очень низкой температурой самовоспламенения (около 130- 140°C) и большой летучестью. Кроме того, в состав этой жидкости входит масло для двигателей с комплексными присадками.

Пусковые жидкости подаются во всасывающий трубопровод двигателя при помощи специальных приспособлений. Возможно применение этих

жидкостей в аэрозольной упаковке с подачей жидкости во всасывающий патрубок двигателя или через воздухоочиститель.

Применение пусковых жидкостей позволяет осуществлять пуск двигателя до температуры  $-30-35^{\circ}\text{C}$  за 5-6 с. Холодный пуск является наиболее экономичным по сравнению со всеми другими способами при безгаражном хранении автомобилей.

## 5. ПОДГОТОВКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ К ДАЛЬНЕМУ РЕЙСУ

Перед направлением водителя в дальний рейс администрация обязана провести инструктаж об особенностях работы и мерах безопасности, проверить наличие инструментов, запасного колеса, автоаптечки, средств тушения пожара. Прохождение инструктажа документируется.

Администрация обязана записать в путевой лист пункты и места отдыха водителя, лиц, сопровождающих автомобили, и указать водителю режим работы (движение) и отдыха.

В период неустойчивой погоды (гололед, снегопад, метель, туман и т.д.) водители должны обеспечиваться маршрутными картами, в которых указываются особенности маршрута и меры безопасности.

При направлении в дальний рейс грузовые автомобили и автобусы должны дополнительно снабжаться металлическими козелками, лопатой, буксирным тросом (штангой), цепями противоскольжения.

В свою очередь водитель перед выездом обязан проверить:

- техническую исправность автомобиля и прицепа, гарантирующую безопасность и бесперебойную их работу на линии;
- особое внимание необходимо обратить на исправное состояние шин, тормозов, рулевого управления, болтов крепления карданного вала, фар заднего фонаря, стоп-сигнала, указателей поворотов, звукового сигнала, а также на отсутствие подтекания топлива, масла, воды, а у газобаллонных автомобилей - дополнительно герметичность газовой аппаратуры

и магистралей; давление воздуха в шинах в соответствии с нормами; наличие инструментов и инвентаря;

- заправку автомобиля топливом, маслом, водой и тормозной жидкостью, уровень электролита в аккумуляторной батарее.

### ЗАДАНИЕ НА САМОПОДГОТОВКУ

1. По конспекту изучить материал лекции.
2. Подготовиться к ответам на контрольные вопросы по данной теме на занятиях во время начала последующей лекции.
3. При самоподготовке использовать литературные источники (см. начало первой лекции или рабочую программу по данной дисциплине на сайте кафедры).

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Особенности эксплуатации машин в летних условиях.
2. Особенности эксплуатации машин в зимних условиях.
3. Подготовка автомобилей к летнему периоду эксплуатации.
4. Подготовка автомобилей к летнему периоду эксплуатации.
5. Перечислить основные климатические зоны и условия эксплуатации автомобилей в этих зонах.
6. Перечислить способы и средства облегчения запуска двигателей зимой.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Методические указания к практическим работам по дисциплине

#### «Эксплуатация подвижного состава»

#### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

#### Раздел II. Эксплуатационные свойства подвижного состава.

Тема 2. Специализированный подвижной состав автотранспорта

Время – 6 часов.

Оборудование: учебная литература, плакаты, макеты, стенды.

#### План занятия

1. Общие сведения.
2. Автомобили и автопоезда-самосвалы.
3. Автомобили и автопоезда-цистерны.
4. Автомобили, автопоезда-фургоны и рефрижераторы.
5. Автопоезда для длинномерных и тяжеловесных грузов.
6. Автомобили-самопогрузчики и контейнеровозы.

#### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

**Специализированным подвижным составом** называются автомобильные транспортные средства, предназначенные для определённых видов грузов или оборудованные специальными погрузочно-разгрузочными устройствами. К специализированному подвижному составу относятся одиночные автомобили и автопоезда следующих типов – самосвалы, самопогрузчики, фургоны и рефрижераторы, цистерны, трубовозы, металловозы, контейнеровозы, тяжеловозы, лесовозы, а также для перевозки строительных конструкций, сельскохозяйственного производства и др.

По сравнению с обычным специализированный подвижной состав обеспечивает лучшую сохранность грузов при перевозке и возможность перевозки специфических видов грузов; более высокую механизацию погрузочно-разгрузочных работ; повышает безопасность и улучшает

санитарно-гигиенические условия перевозки некоторых видов грузов; снижает затраты на тару и упаковку грузов [14].

Лучшая сохранность грузов при перевозке обеспечивается использованием изотермических фургонов, рефрижераторов и цистерн, а возможность перевозки специфичных грузов (жидких, сыпучих, длинномерных, тяжеловесных и др.) – использованием цистерн, трубовозов, тяжеловозов и др. Повышение безопасности и улучшение санитарно-гигиенических условий перевозки обеспечивается использованием цистерн для транспортировки химических продуктов и сыпучих грузов, а снижение затрат на тару и упаковку грузов – использованием фургонов.

Более высокая механизация погрузочно-разгрузочных работ связана с использованием самосвалов, самопогрузчиков и цистерн с пневматической разгрузкой. Однако специализированный подвижной состав имеет большую первоначальную (при изготовлении) стоимость, повышенную трудоёмкость обслуживания, сложность полезного использования обратных рейсов; требуется более высокая квалификация водителей. Всё это препятствует широкому распространению этого вида транспортных средств.

## 2. АВТОМОБИЛИ И АВТОПОЕЗДА-САМОСВАЛЫ

**Основные типы самосвалов.** Автомобилями и автопоездами-самосвалами называются специализированные автотранспортные средства, оборудованные саморазгружающимися грузовыми кузовами. Они предназначены для перевозки сыпучих (навалочных), полужидких и скальных грузов, а также грузов, не требующих осторожности при разгрузке.

Самосвалы разделяются по назначению, направлению разгрузки и типу используемого шасси подвижного состава (рисунок В.1).

Из всех типов специализированного подвижного состава самосвалы имеют наибольшее распространение, так как их применение позволяет значительно сократить время и расходы на разгрузочные работы. Самосвалы

составляют приблизительно третью часть грузового автомобильного парка страны [17].

Строительные самосвалы (рисунок В.2, а и б) служат для перевозки сыпучих грузов (земля, песок, щебень, гравий и др.), жидких строительных растворов (бетон, известь, гипс, мыльная щелочь и др.) и различных промышленных грузов (силикатный кирпич, цемент и др.).

Строительные самосвалы изготавливают на базе шасси основных моделей грузовых автомобилей, прицепов, полуприцепов, они отличаются от них формой грузового кузова, уменьшенной длиной, укороченной базой, наличием надрамника и подъёмного механизма грузового кузова.

Строительные самосвалы имеют колесную формулу 4 х 2 или 6 х 4. Они могут быть оснащены бензиновыми двигателями или дизелями и имеют относительно высокие максимальные скорости движения (70...90 км/ч).

В России выпускается целый ряд моделей строительных самосвалов и их модификаций. Среди них наибольшее распространение получили самосвалы, выполненные на базе шасси грузовых автомобилей ГАЗ, ЗИЛ и КамАЗ.

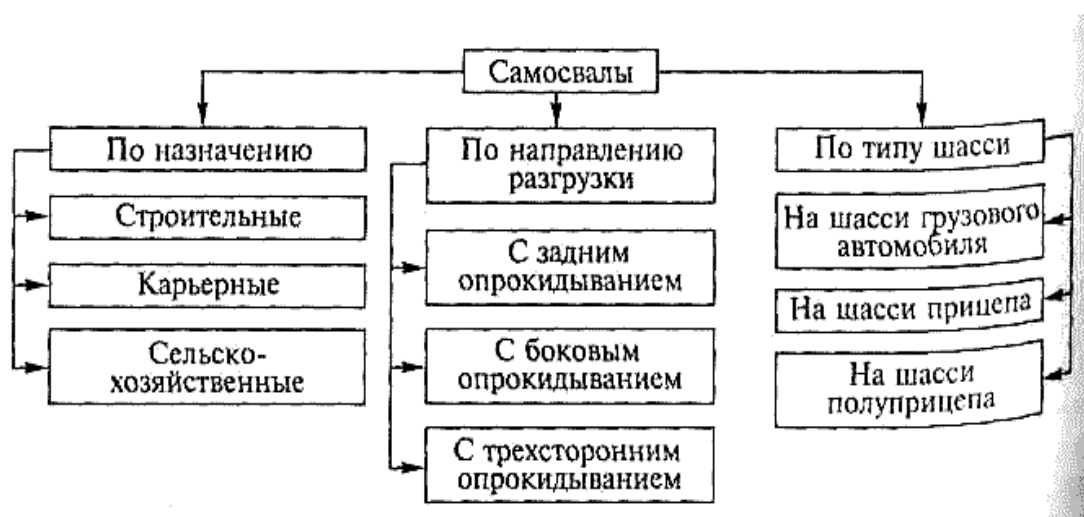


Рисунок В.1 – Типы самосвалов

Карьерные самосвалы (рисунок В.2, в) предназначены для перевозки горных пород и твердых полезных ископаемых (руда, каменный уголь и др.).

Они служат для работы вне дорог, и их движение по обычным дорогам недопустимо из-за больших осевых нагрузок и удельных давлений колес на поверхность дороги. Движение карьерных самосвалов по дорогам обычного назначения возможно только без груза при переброске их с одного объекта работы на другой при условии, что их осевые нагрузки и удельные давления колес на дорогу не превышают допустимых.

Карьерные самосвалы характеризуются колесной формулой 4 х 2 имеют короткие базы, дизельные двигатели большой мощности (300... 1700 кВт), автоматические трансмиссии (гидромеханические электрические), гидропневматические подвески, одно- и двухместные кабины. Все это обеспечивает им повышенные тягово-скоростные свойства (максимальные скорости 50...60 км/ч), высокую маневренность и плавность хода, а также хорошие условия для работы водителей. Они обладают высокой проходимостью.

Карьерными являются самосвалы марки БелАЗ, которые выпускаются в Республике Беларусь.

Сельскохозяйственные самосвалы (рисунок В.2, г, д, е, ж) служат для перевозки навалочных и насыпных сельскохозяйственных грузов (удобрения, корма, зерно, силос, картофель, кукуруза, овощи, корнеплоды и др.). Они могут также использоваться для различных хозяйственных и строительных работ. Сельскохозяйственные самосвалы работают в тяжелых дорожных условиях. При перевозке сельскохозяйственных грузов их пробег вне дорог составляет почти 50 %.

Сельскохозяйственные самосвалы, как и строительные, выпускают на базе шасси основных моделей грузовых автомобилей.

Наибольшее распространение получили самосвалы, изготовленные на базе шасси грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ.

Прицепы и полуприцепы-самосвалы (рисунок В.3) позволяют существенно повысить грузоподъемность и производительность подвижного состава, а также снизить себестоимость транспортных работ. В связи с этим

они находят все более широкое применение. Расход топлива на единицу пройденного пути (путевой расход) возрастает с увеличением общей массы автопоезда, но не пропорционально его массе.

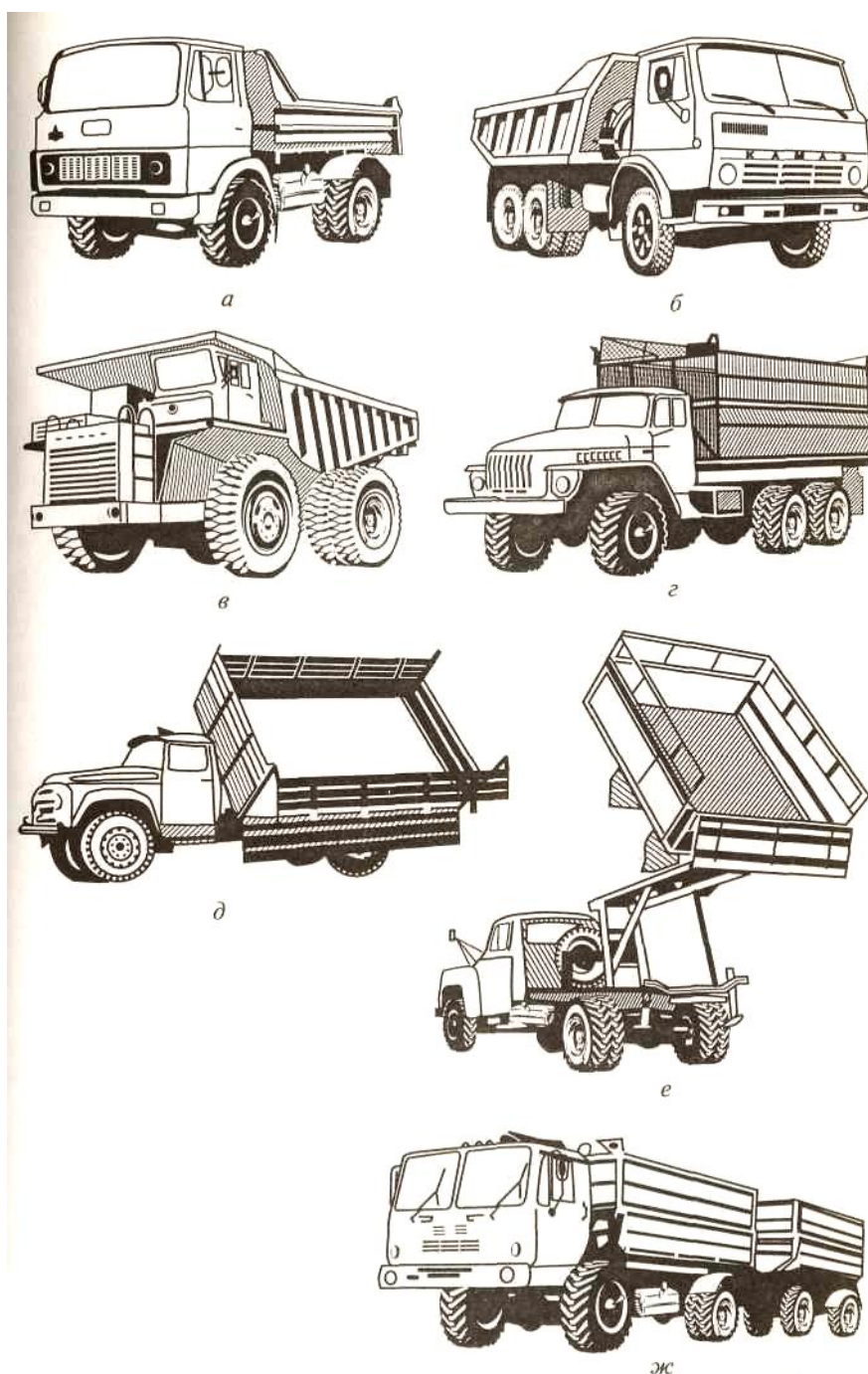


Рисунок В.2 – Самосвалы:

*а, б* – строительные; *в* – карьерный; *г, д, е, ж* – сельскохозяйственные

Расход топлива на единицу пройденного пути (путевой расход) возрастает с увеличением общей массы автопоезда-самосвала, но не пропорционально его массе.

Важной составной частью себестоимости перевозок является стоимость топлива, расходуемого на  $1 \text{ т} \cdot \text{км}$  транспортной работы, у автопоездов-самосвалов этот показатель на 20-30 % ниже, чем у автомобилей -самосвалов. В одинаковых условиях эксплуатации себестоимость перевозок автопоездом-самосвалом на 20...30 % ниже, а его производительность в 1,5-2 раза выше, чем у автомобиля-самосвала.

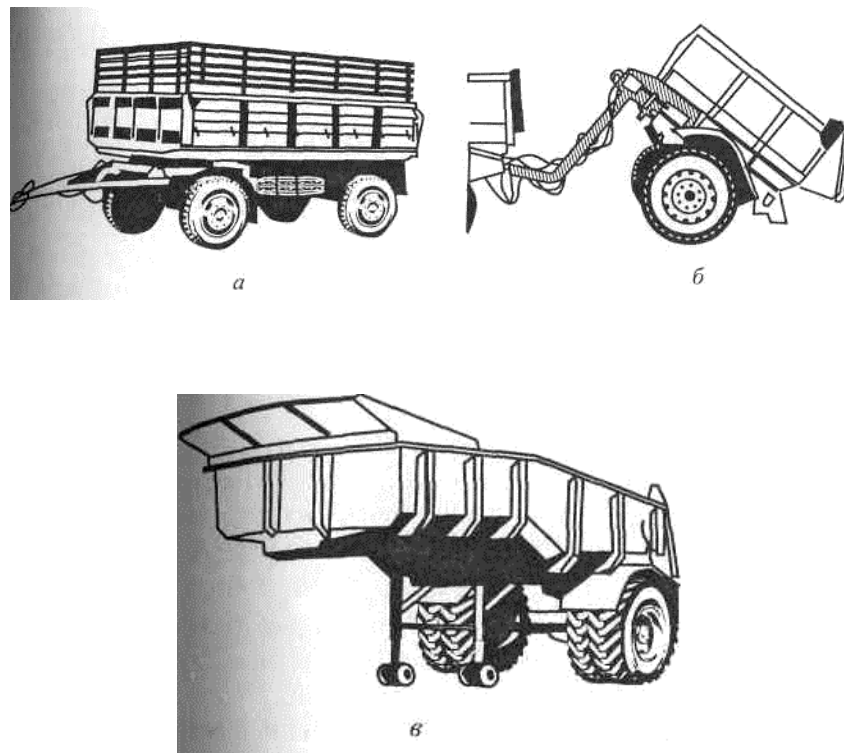


Рисунок В.3 – Прицепы и полуприцепы-самосвалы:

*a* – с боковой разгрузкой; *б, в* – с задней разгрузкой

При перевозке грузов буксировка прицепов-самосвалов осуществляется автомобилями-самосвалами, а транспортировка полуприцепов-самосвалов — автомобилями-тягачами. При этом маневренность, проходимость и устойчивость автопоездов с прицепами-самосвалами значительно ниже, чем автопоездов с полуприцепами-самосвалами.

Большинство прицепов и полуприцепов-самосвалов изготавливают на базе агрегатов грузовых автомобилей ЗИЛ, КамАЗ и МАЗ.

**Кузова и подъёмные механизмы самосвалов.** Автомобили-самосвалы оборудуются опрокидывающимися грузовыми кузовами. Опрокидывание кузовов осуществляется специальными подъёмными механизмами (механическими, гидравлическими, пневматическими).

Грузовые кузова самосвалов обычно выполняют цельнометаллическими — сварными из листовой стали и усиленными стойками. Иногда их делают из алюминиевых сплавов или армированных пластмасс, что позволяет уменьшить массу самосвала, повысить коррозионную стойкость кузова, снизить уровень шума при погрузке и улучшить очищаемость при разгрузке, а также уменьшить расход топлива. Кузова самосвалов делают укороченными по сравнению с кузовами базовых моделей грузовых автомобилей, что снижает усилие для их подъема и повышает маневренность.

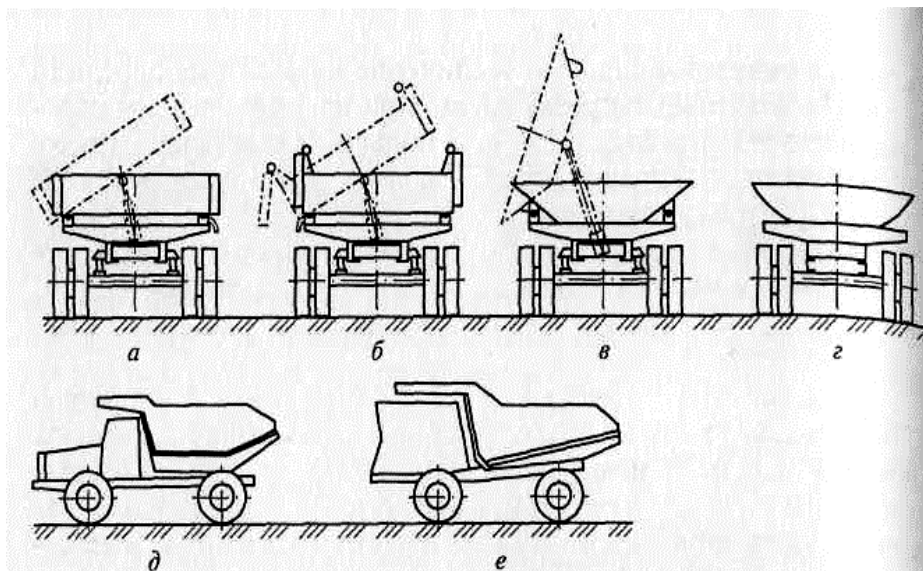


Рисунок В.4 – Схемы грузовых кузовов самосвалов:

*а, б* — прямоугольные с открывающимися бортами; *в* — корытообразный без открывающихся бортов; *г* — полуэллиптический; *д* — ковшовый; *е* — совковый разгрузки бортами (назад, вбок, на все стороны) и без открывающихся бортов

Кузова с открывающимися бортами могут иметь верхнее или нижнее расположение шарниров, обеспечивающих открывание бортов, которые в закрытом положении плотно прилегают к основанию и неоткрываемым бортам кузова. При нижнем расположении шарниров (рисунок В.4, а, б) и наклонах кузова боковые борта открываются частично (поворачиваются вокруг шарниров на  $90^\circ$ ) и являются продолжением днища кузова, что исключает сброс груза под колеса самосвала. Однако при нижнем расположении шарниров усложняется управление механизмами открывания бортов. Кузова с открывающимися бортами и верхним расположением шарниров (рисунок В.4, в) получили наибольшее распространение. Открывание и закрывание их бортов осуществляется при помощи рычажной механической системы. У кузовов с открывающимися бортами привод к механизмам открывания бортов может быть механическим или пневматическим [4].

Кузова самосвалов без открывающихся бортов могут быть выполнены с задним бортом или без него. При отсутствии заднего борта основание (днище) кузова делается горизонтальным с приподнятой задней частью — *ковшовый тип* (рисунок В.4, д) или с наклоном вперед (до  $15^\circ$ ) — *совковый тип* (рисунок В.4, е), исключающий высыпание груза при транспортировке. Кузов совкового типа обеспечивает снижение центра тяжести самосвала и повышение его поперечной устойчивости, увеличение нагрузки на передний мост и более полную выгрузку груза. При наличии заднего неоткрывающегося борта (рисунок В.4 в, з) подъем кузова при разгрузке осуществляется на больший угол ( $70^\circ$ ), чем у рассмотренных выше кузовов. При этом ухудшается боковая устойчивость самосвала.

#### Контрольные вопросы

1. Дайте определение и расскажите о назначении специализированного подвижного состава.
2. В чем заключаются преимущества и недостатки специализированного подвижного состава?

3. Чем отличается специализированный подвижной состав от автомобилей и автопоездов общего назначения и специальных?
4. Что представляют собой самосвалы и для чего они предназначены?
5. Назовите основные типы самосвалов и дайте им характеристику.