

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики  
Кафедра транспортных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института транспорта и  
логистики  
Быкадоров В. В.



« 04 » 04 20 23 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ»**

По направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов  
Профили: «Организация перевозок и управление на транспорте  
(автомобильный транспорт)», «Интеллектуальные транспортные системы»,  
«Организация и безопасность движения», «Организация перевозок и  
управление на транспорте (промышленный транспорт)»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Подвижной состав транспортных систем» по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов – 60 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Подвижной состав транспортных систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.01. Технология транспортных процессов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 года № 911.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Сёмин Ю. Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры транспортных технологий «12» 04 2023 г., протокол № 12.

Заведующий кафедрой  
транспортных технологий \_\_\_\_\_ Тарарычкин И. А.

Переутверждена: «  » \_\_\_\_\_ 20   г., протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии  
института транспорта и логистики \_\_\_\_\_ Иванова Е. И.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Целью** изучения дисциплины является формирования у студентов теоретических и практических знаний создания и основных тенденций развития автотранспортных средств, общее устройство автотранспортных средств и их классификацию, составных частей автотранспортных средств, назначение, устройство и принцип работы узлов, механизмов и агрегатов автотранспортных средств, а также основы технической эксплуатации, обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

**Предметом** изучения учебной дисциплины являются принципиальные схемы механизмов и систем автотранспортных средств, устройства типовых конструкций и их влияние на эксплуатационные свойства автотранспортных средств, методы поддержания автотранспортных средств в технически исправном состоянии, правила технической эксплуатации в различных дорожных, нагрузочных и других условиях.

Основными **задачами** изучения дисциплины «Подвижной состав транспортных систем» является:

познакомить студента с основами конструкций и устройству двигателей внутреннего сгорания (автомобильных двигателей) и автотранспортных средств;

сформировать знания по назначению, устройству и работе отдельных механизмов и систем автомобильных двигателей, составных частей автотранспортных средств их устройству и особенностей конструкций, принципов работы отдельных механизмов и систем, работающих на бензине, дизельном топливе, а также газобаллонные автомобили и новых перспектив развития транспортных средства;

сформировать знания по основам эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава;

выработать у студента навыки и умения проводить тягово-скоростные и эксплуатационные расчеты, расчеты производственной программы организации работы технической службы транспортного предприятия в конкретных условиях использования транспортных средств.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Подвижной состав транспортных систем» относится к модулю профессиональных дисциплин обязательной части учебного плана подготовки студентов. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание: инфраструктуры транспорта, теоретической и прикладной механики;

умения: распределять силы и моменты, действующие на подвижной состав в процесс эксплуатации;

владеть: методами расчета сил и моментов, действующих на подвижной состав в процессе его эксплуатации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением естественнонаучных и профессиональных дисциплин: «Общий курс транспорта», «Теоретическая механика», «Прикладная механика» и служит основой для освоения дисциплин «Организационно-производственные структуры транспорта», «Техника транспорта, обслуживание и ремонт», «Взаимодействие видов транспорта».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                              | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                           | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.</p> | <p>ОПК-5.1. Знает технические средства, применяемые в профессиональной деятельности, их характеристики и назначение, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач;</p> | <p>Знать: классификацию транспортных средств; общее устройство и назначения их основных узлов и систем; принципы действия и виды энергетических (силовых) установок транспортных средств; назначение, принцип действия, схемы и виды силовых передач (трансмиссий); назначение и принцип регулирования основных характеристик и параметров работы узлов и систем; экологическую безопасность и безопасность движения;</p> |
|                                                                                                                                                                             | <p>ОПК-5.2. Знает и понимает сущность технологий, применяемых в профессиональной деятельности, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач;</p>                       | <p>Уметь: грамотно разбираться в конструкции основных узлов, деталей и систем транспортных средств; иметь представления о настройке и регулировании основных характеристик и параметров работы узлов и систем; владеть системой инженерно-технических мероприятий, которые гарантируют использования транспортных средств в реальных условиях эксплуатации.</p>                                                           |
|                                                                                                                                                                             | <p>ОПК-5.3. Обладает знаниями, позволяющими принимать обоснованные технические решения.</p>                                                                                                             | <p>Владеть: навыками самостоятельно решать технические и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |  |                                                                         |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------|
|  |  | технологические задачи, связанные с эксплуатацией транспортных средств. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------|

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                | Объем часов (зач. ед.)          |                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|
|                                                                                                                                   | Очная форма                     | Очно-заочная форма | Заочная форма                   |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                             | <b>252</b><br><b>(7 зач.ед)</b> | -                  | <b>252</b><br><b>(7 зач.ед)</b> |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b><br><b>в том числе:</b>                                                    | <b>148</b>                      | -                  | <b>28</b>                       |
| Лекции                                                                                                                            | <b>64</b>                       | -                  | <b>16</b>                       |
| Семинарские занятия                                                                                                               | -                               | -                  | -                               |
| Практические занятия                                                                                                              | <b>48</b>                       | -                  | <b>12</b>                       |
| Лабораторные работы                                                                                                               | -                               | -                  | -                               |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                 | <b>27</b>                       | -                  | -                               |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> ) | -                               | -                  | -                               |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                    | <b>113</b>                      | -                  | <b>224</b>                      |
| Итоговая аттестация                                                                                                               | <b>зачет/экзамен</b>            | -                  | <b>зачет/экзамен</b>            |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Семестр 3

#### **Тема 1. Общие сведения об автотранспортных средствах**

Цель и задача курса дисциплины. Классификация и индексация автотранспортных средств (АТС). Общее устройство автомобиля. Компонентные схемы АТС. Колесная формула.

#### **Тема 2. Механизмы и системы поршневых двигателей внутреннего сгорания**

Рабочие циклы, четырехтактного и двухтактного, поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Кривошипно-шатунный механизм. Газораспределительный механизм. Система охлаждения. Система смазки. Система питания карбюраторного двигателя и с впрыском бензина. Система питания газового двигателя. Система питания дизеля.

#### **Тема 3. Электрооборудование автомобилей**

Источники тока. Контактная и бесконтактная системы зажигания. Система пуска автомобиля.

#### **Тема 4. Шасси автомобилей**

Назначение и типы трансмиссий. Сцепления их типы, устройство, преимущества и недостатки. Коробки передач (КП) их классификация, устройство, преимущества и недостатки. Раздаточные коробки. Способы переключения передач в механических КП. Карданные передачи их назначение и устройство. Главные передачи их назначение, конструкции, преимущества и недостатки. Дифференциалы и полуоси. Назначение и устройство.

Семестр 4

#### **Тема 5. Ходовая часть**

Мосты их назначение и устройство. Несущие системы их назначение, устройство, преимущества и недостатки. Подвеска назначение, классификация, преимущества и недостатки. Колеса, шины их типы, устройство, размеры и маркировка шин. Дисковые и бездисковые колеса. Установка управляемых колес.

#### **Тема 6. Системы управления**

Назначение, устройство рулевого управления. Классификация, устройство, преимущества и недостатки тормозной системы автомобилей.

#### **Тема 7. Основы теории эксплуатационных свойств АТС**

Взаимодействие колеса с опорной поверхностью. Радиусы, динамика и режимы движения эластичного колеса. Понятия о коэффициентах качения и сцепления колес.

#### **Тема 8. Тягово-скоростные и топливно-экономические свойства АТС**

Силы и моменты, действующие на АТС. Силы сопротивления движению. Скоростные характеристики двигателя. Коэффициент полезного действия трансмиссии. Уравнение движения АТС (уравнение тягового баланса). Мощностной баланс АТС. Графический метод решения уравнений тягового и мощностного балансов. Динамический фактор АТС. Приемистость АТС. Топливная экономичность АТС. Тормозные свойства АТС. Тормозная сила. Уравнение тормозного баланса. Тормозная диаграмма.

#### **Тема 9. Основы технической эксплуатации автомобилей**

Техническое состояние автомобиля и причины его изменения. Надежность и ремонтпригодность АТС. Система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Диагностика технического состояния АТС. Организация технического обслуживания подвижного состава. Оборудование для технического обслуживания подвижного состава. Организация текущего и капитального ремонтов. Основные направления научно-технического прогресса в области технической эксплуатации и автомобилей.

### 4.3. Лекции

| № п/п                    | Название темы                                                  | Объем часов |                    |               |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                          |                                                                | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| <b>Семестр 3</b>         |                                                                |             |                    |               |
| 1                        | Общие сведения об автотранспортных средствах                   | 4           | -                  | 2             |
| 2                        | Механизмы и системы поршневых двигателей внутреннего сгорания. | 10          | -                  | 2             |
| 3                        | Электрооборудование автомобилей                                | 8           | -                  | 2             |
| 4                        | Шасси автомобилей                                              | 10          | -                  | 2             |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                | <b>32</b>   |                    | <b>8</b>      |
| <b>Семестр 4</b>         |                                                                |             |                    |               |
| 5                        | Ходовая часть                                                  | 7           | -                  | 1             |
| 6                        | Системы управления                                             | 6           | -                  | 1             |
| 7                        | Основы теории эксплуатационных свойств АТС                     | 6           | -                  | 2             |
| 8                        | Тягово-скоростные и топливно-экономические свойства АТС        | 7           | -                  | 2             |
| 9                        | Основы технической эксплуатации автомобилей                    | 6           | -                  | 2             |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                | <b>32</b>   |                    | <b>8</b>      |
| <b>Итого:</b>            |                                                                | <b>64</b>   | <b>-</b>           | <b>16</b>     |

### 4.4. Практические (семинарские) занятия

| № п/п            | Название темы                                                                                                                                                       | Объем часов |                    |               |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                  |                                                                                                                                                                     | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| <b>Семестр 3</b> |                                                                                                                                                                     |             |                    |               |
| 1                | Корректирование периодичности ТО. Выбранную периодичность ТО-1 и ТО-2 и КР для заданных условий                                                                     | 3           | -                  | 0,5           |
| 2                | Построение структуры проведения ТО и КР по кратности суточного пробега автотранспорта                                                                               | 3           | -                  | 0,5           |
| 3                | Корректирование нормативов трудоемкости единицы ТО и ТР на 1000 км пробега автомобиля                                                                               | 3           | -                  | 0,5           |
| 4                | Расчетный коэффициент технической готовности. Коэффициента использования автотранспорта и годового пробега парка. Расчета производственной программы за год и сутки | 3           | -                  | 0,5           |
| 5                | Определение годового объема работ по автотранспортному предприятию                                                                                                  | 3           | -                  | 0,5           |
| 6                | Расчет численности                                                                                                                                                  | 3           | -                  | 0,5           |

|                          |                                                                               |           |   |           |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-----------|
|                          | производственных рабочих<br>технической службы<br>автопредприятия             |           |   |           |
| 7                        | Расчет числа постов для зон ТО, ТР и диагностирования                         | 3         | - | 0,5       |
| 8                        | Выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТО и ТР      | 3         | - | 0,5       |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                               | <b>24</b> |   | <b>4</b>  |
| <b>Семестр 4</b>         |                                                                               |           |   |           |
| 9                        | Расчет и построение скоростной характеристики двигателя                       | 4         |   | 1         |
| 10                       | Расчет тягово-скоростных характеристик автомобиля                             | 4         |   | 1         |
| 11                       | Построение графиков тягового баланса, скоростной и динамической характеристик | 4         | - | 1,5       |
| 12                       | Определение времени движения автомобиля на участках пути                      | 4         |   | 1,5       |
| 13                       | Определение времени и пути разгона и построение графиков                      | 4         |   | 1,5       |
| 14                       | Расчет и построение топливно-экономической характеристики автомобиля          | 4         |   | 1,5       |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                               | <b>24</b> |   | <b>8</b>  |
| <b>Итого:</b>            |                                                                               | <b>48</b> |   | <b>12</b> |

**4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Подвижной состав транспортных систем» не предполагаются учебным планом.**

#### **4.6. Самостоятельная работа студентов**

| № п/п            | Название темы                                                                                                                                       | Вид СРС                                                                                                              | Объем часов |                    |               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| <b>Семестр 3</b> |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |             |                    |               |
| 1                | Классификация и индексация автотранспортных средств (АТС). Общее устройство автомобиля. Компоновочные схемы АТС. Колесная формула.                  | Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. | 13          | -                  | 24            |
| 2                | Рабочие циклы, четырехтактного и двухтактного, поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Кривошипно-шатунный механизм. Газораспределительный | Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.                                     | 13          | -                  | 24            |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                 |           |          |           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|
|                          | механизм. Система охлаждения. Система смазки. Система питания карбюраторного двигателя и с впрыском бензина. Система питания газового двигателя. Система питания дизеля.                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                 |           |          |           |
| 3                        | Источники тока. Контактная и бесконтактная системы зажигания. Система пуска автомобиля.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к текущему и промежуточному контролю. | 13        | -        | 24        |
| 4                        | Назначение и типы трансмиссий. Сцепления их типы, устройство, преимущества и недостатки. Коробки передач (КП) их классификация, устройство, преимущества и недостатки. Раздаточные коробки. Способы переключения передач в механических КП. Карданные передачи их назначение и устройство. Главные передачи их назначение, конструкции, преимущества и недостатки. Дифференциалы и полуоси. Назначение и устройство. | Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.                                    | 13        | -        | 24        |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                 | <b>52</b> | <b>-</b> | <b>96</b> |
| <b>Семестр 4</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                 |           |          |           |
| 5                        | Мосты их назначение и устройство. Несущие системы их назначение, устройство, преимущества и недостатки. Подвеска назначение, классификация, преимущества и недостатки. Колеса, шины их типы, устройство, размеры и маркировка шин. Дисковые и бездисковые колеса. Установка                                                                                                                                          | Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.                                                                                | 8         | -        | 21        |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                  |   |   |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|
|   | управляемых колес.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                  |   |   |    |
| 6 | Назначение, устройство рулевого управления. Классификация, устройство, преимущества и недостатки тормозной системы автомобилей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю знаний и умений. Самостоятельный поиск источников информации. Выполнение курсовой работы          | 8 | - | 21 |
| 7 | Взаимодействие колеса с опорной поверхностью. Радиусы, динамика и режимы движения эластичного колеса. Понятия о коэффициентах качения и сцепления колес.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к промежуточной аттестации. Выполнение курсовой работы | 9 | - | 21 |
| 8 | Силы и моменты, действующие на АТС. Силы сопротивления движению. Скоростные характеристики двигателя. Коэффициент полезного действия трансмиссии. Уравнение движения АТС (уравнение тягового баланса). Мощностной баланс АТС. Графический метод решения уравнений тягового и мощностного балансов. Динамический фактор АТС. Приемистость АТС. Топливная экономичность АТС. Тормозные свойства АТС. Тормозная сила. Уравнение тормозного баланса. Тормозная диаграмма. | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к промежуточной аттестации. Выполнение курсовой работы | 9 | - | 22 |
| 9 | Техническое состояние автомобиля и причины его изменения. Надежность и ремонтпригодность АТС. Система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Диагностика технического состояния АТС.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к промежуточной аттестации. Выполнение курсовой работы | 9 | - | 22 |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                  |            |   |            |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|
| 10                       | Организация технического обслуживания подвижного состава. Оборудование для технического обслуживания подвижного состава. Организация текущего и капитального ремонтов. Основные направления научно-технического прогресса в области технической эксплуатации и автомобилей. | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к промежуточной аттестации. Выполнение курсовой работы | 9          | - | 21         |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                  | <b>52</b>  | - | <b>128</b> |
| <b>Итого:</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                  | <b>104</b> | - | <b>224</b> |

#### 4.7. Курсовая работа.

Тема курсовой работы: «Расчет тягово-скоростных и эксплуатационных характеристик автомобиля». Исходные данные по вариантам и требования к оформлению индивидуального задания приведены в методических указаниях по данной дисциплине. Объём самостоятельной работы студента 36 часов очная форма обучения и 60 часов заочная.

#### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

#### 6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);
- решение разноуровневых задач.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного/устного зачета/экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 95% текущих и контрольных мероприятий, имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

| Национальная шкала      | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Зачеты     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. | зачтено    |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |            |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |            |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                           | не зачтено |

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Куценко В. И., Лучко М. И. Тягово-скоростные и технические характеристики автомобилей: [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2002. - 80 с. <http://ped.dahluniver.ru/methodical/>

2. Грибиниченко М.В., Дзецина О.П. Техническое обслуживание и ремонт транспортных средств промышленного транспорта [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Луганськ: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2007. - 218 с. <http://ped.dahluniver.ru/methodical/>

3. Боровских Ю.И. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учеб. / Ю.И. Боровских, Ю.В. Буравлев, К.А. Морозов [и др.]. –М.: Высшая школа, издательский центр «Академия», 1997. –528 с.;

4. Вахламов В.К. Техника автомобильного транспорта: Подвижной состав и эксплуатационные свойства: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. –М.: Издательский центр .Академия., 2004.–528 с.;

### **б) дополнительная литература**

1. Осепчугов В.В. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учеб. для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин. –М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.;

2. Лукин П.П. Конструирование и расчет автомобиля: Учеб. для студентов втузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф., Родионов. –М.: Машиностроение, 1984. –376 с.;

3. Литвинов А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств /А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. –М.: Машиностроение, 1989. –240 с.;

4. Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей. Теоретические и практические аспекты: учеб. пособие для студ.высш. учеб. заведений / В.С. Малкин. –М.: Издательский центр .Академия., 2007. –288 с.;

### **в) методические указания:**

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Техника транспорта и подвижной состав» (для студентов, обучающихся по направлению «Технология транспортных процессов») / Сост. Ю.Г. Семин – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля. 2016 – 30 с.

2. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Техника транспорта и подвижной состав» (для студентов обучающихся по направлению «Технология транспортных процессов») / Сост. Ю.Г. Семин – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля. 2018 – 30 с.

3. Методические указания к самостоятельному изучению дисциплины «Техника транспорта и подвижной состав» (для студентов,

обучающихся по направлению «Технология транспортных процессов») / Сост. Ю.Г. Семин – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля. 2018 – 31 с.

**г) интернет-ресурсы:**

4. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
5. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
6. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
7. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
8. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
9. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
12. **Электронные библиотечные системы и ресурсы**
13. Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
14. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
15. **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**
16. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Подвижной состав транспортных систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение | Ссылки                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                 | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a> |
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                       | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                             |

|                      |                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Браузер              | Firefox Mozilla                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер              | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент      | Mozilla Thunderbird                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер        | Far Manager                           | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор            | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF         | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер           | VLC                                   | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине

«Подвижной состав транспортных систем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины.

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                                                                       | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                      | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | ОПК-5                          | Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности. | ОПК-5.1. Знает технические средства, применяемые в профессиональной деятельности, их характеристики и назначение, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач;<br>ОПК-5.2. Знает и понимает сущность технологий, применяемых в профессиональной деятельности, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач;<br>ОПК-5.3. Обладает знаниями, позволяющими | Тема 1. Общие сведения об автотранспортных средствах                  | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тема 2. Механизмы и системы поршневых двигателей внутреннего сгорания | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тема 3. Электрооборудование автомобилей                               | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тема 4. Шасси автомобилей                                             | 3                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тема 5. Ходовая часть                                                 | 4                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тема 6. Системы управления                                            | 4                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тема 7. Основы теории эксплуатационных свойств АТС                    | 4                                     |
|       |                                |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тема 9. Основы технической эксплуатации автомобилей                   | 4                                     |

|  |  |  |                                             |  |  |
|--|--|--|---------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | принимать обоснованные технические решения. |  |  |
|--|--|--|---------------------------------------------|--|--|

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

| № п/п | Код контролируемой компетенции                                                                                                                                       | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                          | Наименование оценочного средства                                                   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности. | ОПК-5.1. Знает технические средства, применяемые в профессиональной деятельности, их характеристики и назначение, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач;<br>ОПК-5.2. Знает и понимает сущность технологий, применяемых в профессиональной деятельности, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач;<br>ОПК-5.3. Обладает знаниями, позволяющими принимать обоснованные технические решения. | Знать:<br>классификацию транспортных средств; общее устройство и назначения их основных узлов и систем; принципы действия и виды энергетических (силовых) установок транспортных средств; назначение, принцип действия, схемы и виды силовых передач (трансмиссий); назначение и принцип регулирования основных характеристик и параметров работы узлов и систем;<br>экологическую безопасность и безопасность движения;<br>Уметь:<br>грамотно разбираться в конструкции | Тема 1,<br>Тема 2,<br>Тема 3,<br>Тема 4,<br>Тема 5,<br>Тема 6,<br>Тема 7,<br>Тема 8,<br>Тема 9, | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, разноуровневые задачи |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | <p>основных узлов, деталей и систем транспортных средств; иметь представления о настройке и регулировании основных характеристик и параметров работы узлов и систем; владеть системой инженерно-технических мероприятий, которые гарантируют использования транспортных средств в реальных условиях эксплуатации.</p> |  |  |
|  |  |  | <p>Владеть: навыками самостоятельно решать технические и технологические задачи, связанные с эксплуатацией транспортных средств.</p>                                                                                                                                                                                  |  |  |

**Фонды оценочных средств по дисциплине «Подвижной состав транспортных систем»**

**Темы разноуровневых задач:**

**1. Содержание и методические рекомендации по выполнению практических заданий**

**1.1. Исходные данные**

Исходными данными задания являются материалы выданные преподавателем. К ним относятся:

- режим работы автомобилей на линии, число рабочих дней в году -

$D_{р.г}$ ;

- число смен -  $n_{см}$ ;

- категория условий эксплуатации - КУЭ;
- время в наряде -  $T_n$ ;
- начало -  $t_{н.в}$  и продолжительность выпуска и возврата автомобилей -  $t_b$ ;
- среднесуточный пробег -  $I_{сс}$ ;
- списочное (инвентарное) число автомобилей -  $A_n$ ;
- число автомобилей с пробегом менее установленной нормы пробега до первого капремонта (КР) -  $A$ ;
- число автомобилей с пробегом, равным или превышающим норму пробега до КР, а также после КР -  $A^1$ .

При обосновании принимаемого к расчету списочного состава автомобилей следует учесть следующие рекомендации:

- установить число технологически совместимых групп автомобилей, для этого привести их к одной или нескольким моделям, приняв за основные. За основные модели следует принять базовые автомобили (например, ГАЗ-3110; ГАЗ-53; ЗИЛ-130; КамАЗ-5320; МАЗ-5335 и др.).

- при обосновании принимаемого к расчету списочного состава следует учитывать специфику конкретной темы индивидуального задания.

#### 1.2. Расчетно-технологическая часть

Производственная программа автотранспортного подразделения по ТО - это планируемое число обслуживаний данного вида (ЕО; ТО-1; ТО-2) за определенный период времени (год, сутки), а также число капремонтов за год.

Число текущих ремонтов (ТР) за этот же период времени не определяется, так как для ТР автомобиля, его агрегатов и систем не установлены нормативы периодичности текущих ремонтных воздействий, и они выполняются по потребности.

Сезонное техническое обслуживание (СО), проводимое два раза в год, совмещается с проведением ТО-2 (реже ТО-1) с соответствующим увеличением трудоемкости работ, и как отдельно планируемое техническое воздействие при расчете производственной программы не предусматривается.

На действующих автопредприятиях производственная программа рассчитывается на год так называемым годовым методом. С целью приближения расчетов к деятельности соответствующих отделов автопредприятия рассмотрим именно этот метод расчетов.

Программа является основой для расчета годового объема работ по ТО и ремонту, а также численности производственного персонала.

При разномарочном парке расчет программы ведется для каждой принятой к расчету основной модели автомобиля или группе автомобилей.

Учитывая, что ТО автопоездов производится без расцепки тягача и прицепа, расчет производится как для целой единицы аналогично расчету для одиночных автомобилей.

Перед расчетом производственной программы и годового объема работ следует установить периодичность ТО-1 и ТО-2, определить расчетную трудоемкость единицы ТО данного вида и трудоемкость ТР/1000 км пробега, рассчитать нормы пробега автомобилей до КР.

Нормативы периодичности ТО, пробега до КР, трудоемкости единицы ТО и ТР/1000 км принимаются соответственно из табл. 1-3 приложение А.

Эти нормативы с помощью коэффициентов  $K_1$ ;  $K_2$ ;  $K_3$ ;  $K_4$  и  $K_5$  должны корректироваться.

$K_1$  - коэффициент категории условий эксплуатации (КУЭ) (табл.1, приложение Б);

$K_2$  - коэффициент модификации подвижного состава и организации его работы (табл.2, приложение Б);

$K_3$  - коэффициент природно-климатических условий (табл.3, приложение Б);

$K_4$  - коэффициент пробега сначала эксплуатации (табл.5, приложение Б);

$K_5$  - коэффициент количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей (табл.6, приложение Б);

Результирующий коэффициент корректирования нормативов получается перемножением отдельных коэффициентов:

- периодичность ТО  $- K_1 * K_3$ ;
- пробег до КР  $- K_1 * K_2 * K_3$ ;
- трудоемкость ТО  $- K_2 * K_5$ ;
- трудоемкость ТР  $- K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5$ ;
- расход запасных частей  $- K_1 * K_2 * K_3$ .

Корректирование периодичности ТО. Выбранную периодичность ТО-1 и ТО-2 для заданных условий корректируют по следующей зависимости:

$$L_{\text{ТО}i} = L_i^H * K_1 * K_3, \quad (1.1)$$

где  $L_i^H$  - нормативная периодичность данного вида ТО, км, (см.табл.1, приложение А);

$K_1$ - коэффициент, учитывающий влияние категорий условий эксплуатации на пробег между ТО (см. табл.1, приложение Б);

$K_3 = K_3^1 * K_3^{11}$  - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия (см. табл.3, приложение Б).

После определения скорректированной периодичности ТО проверяется ее кратность между видами обслуживания с последующим округлением до целых сотен километров.

Выбор и корректирование пробега до КР.

Пробег автомобиля до первого капитального ремонта равен

$$L_{\text{кр}} = L_{\text{кр}}^H * K_1 * K_2 * K_3, \quad (1.2)$$

где  $L_{кр}^H$  - нормативный пробег базовой модели автомобиля, км (табл.3, приложение А);

$K_2$  - коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию его работы (табл.2, приложение Б).

При выполнении КР на авторемонтном заводе (АРЗ) следует определить пробег автомобилей до следующего КР (списания), который должен составлять не менее 80% от нормального пробега нового автомобиля до первого КР, т.е.  $L_{кр} = 0.8 L_{кр}$ . Для сокращения объема одинаковых расчетов производственной программы по группе "новых" и "старых" автомобилей одной модели определяется средний межремонтный пробег -  $L_{кр.ср}$  автомобиля за цикл ( $L_{кр.ср} = L_{ц}$ ).

$$L_{кр.ср} = (L_{кр} * A + L_{кр}^1 * A^1) / (A + A^1), \quad (1.3)$$

где  $A, A^1$  - соответственно среднесписочное число автомобилей, не выполнивших установленных норм пробега до первого КР, и выполнившие эти нормы, но находящиеся в эксплуатации, а также после КР.

Если автомобили не делят на "старые" и "новые" (прошедшие КР, или у которых пробег до КР выполнен, и не выполнившие пробег до КР)  $L_{кр.ср}$  не определяется, а определяется только -  $L_{кр}$  см. формулу (1.2).

Так как постановка автомобилей на обслуживание определяется с учетом среднесуточного пробега -  $l_{сс}$  через целое число рабочих дней, то пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР должны быть кратны  $l_{сс}$  и между собой.

Результаты корректировки пробегов до ТО-1, ТО-2 и КР для группы автомобилей заносятся в таблицу 1.1.

Корректирование нормативов трудоемкости единицы ТО и ТР на 1000 км пробега автомобиля.

Для автомобиля, работающего без прицепа или полуприцепа, расчетная трудоемкость на одно обслуживание определяется из выражения:

$$t_i = t_i^H * K_2 * K_5, \quad (1.4)$$

где  $t_i$  - расчетная трудоемкость на одно обслуживание данного вида ТО ( $t_{ТО}; t_{ТО-1}; t_{ТО-2}$ );

$t_i^H$  - нормативная трудоемкость ТО базовой модели автомобиля, чел.ч (см. табл.2, приложение А);

$K_5$  - коэффициент, учитывающий количество обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей (см. табл.8, приложение Б).

Таблица 1.1 Результаты корректировки пробегов до ТО-1, ТО-2 и КР автомобилей

| Модель основного автомобиля | Вид пробега    | Пробег, км  |             |                    |                    |
|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|
|                             |                | Обозначение | Нормативный | Откорректированный | Принятый к расчету |
|                             | Среднесуточные | $l_{сс}$    |             |                    |                    |

|  |                               |                     |  |  |  |
|--|-------------------------------|---------------------|--|--|--|
|  | й                             |                     |  |  |  |
|  | До ТО-1                       | L <sub>1</sub>      |  |  |  |
|  | До ТО-2                       | L <sub>2</sub>      |  |  |  |
|  | До КР (средне-<br>взвешенный) | L <sub>кр.ср.</sub> |  |  |  |
|  | До 1-го КР                    | L <sub>кр</sub>     |  |  |  |

Расчетная трудоемкость ТР на 1000 км пробега:

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{тр}}^{\text{н}} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5, \quad (1.5)$$

где  $t_{\text{тр}}^{\text{н}}$  - нормативная трудоемкость ТР на 1000 км пробега базовой модели автомобиля, чел.ч. (см. табл.2, приложение А);

$K_4$  - коэффициент, учитывающий пробег с начала эксплуатации (см. табл.4, приложение Б).

При выборе значения коэффициента  $K_4$  определяют долю среднего фактического пробега группы автомобилей  $L_{\text{ф.ср}}$  с начала эксплуатации от средней нормы пробега до КР ( $L_{\text{кр.ср.}}$  или  $L_{\text{кр.}}$ ) данной группы автомобилей из соотношения:

$$K = L_{\text{ф.ср.}} / L_{\text{рк.ср.}} \quad (1.6)$$

Результаты корректирования трудоемкости ТО и ТР на 1000 км для автомобилей сводятся в табл. 1.2. (см. приложение И)

Корректирование нормативов трудоемкости единицы ТО и ТР на 1000 км для прицепного состава выполняется аналогично, как и для автомобилей:

$$t_{\text{ипц}} = t_{\text{ипц}}^{\text{н}} * K_2 * K_5, \quad (1.7)$$

где  $t_{\text{ипц}}^{\text{н}}$  - нормативные единицы данного вида для прицепа или полуприцепа, чел.ч. (см.табл.2, приложение А).

Расчетная трудоемкость ТР на 1000 км пробега для полуприцепного оборудования:

$$t_{\text{тр пц}} = t_{\text{трпц}}^{\text{н}} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5, \quad (1.8)$$

где  $t_{\text{тр пц}}^{\text{н}}$  - нормативная трудоемкость ТР на 1000 км пробега прицепа или полуприцепа, чел.ч. (см.табл.2, приложение А).

Коэффициенты корректирования  $K_1$ ;  $K_2$ ;  $K_3$ ;  $K_4$ ;  $K_5$  при корректировании нормативов трудоемкости ТО и ТР для прицепного состава принимается по тем же таблицам, что и для автомобилей с учетом условий эксплуатации.

Результаты скорректированной трудоемкости заносятся в табл.1.3. (см. приложение И)

Трудоемкость ТО и ТР на 1000 км пробега для автомобилей, работающих с прицепом или полуприцепом (автопоездов) определяется как

сумма скорректированных трудоемкостей ТО и ТР/1000 км автомобиля тягача и прицепа или полуприцепа по формуле:

$$t_{i\text{ап}}=t_{i\text{а}}+t_{i\text{пц}}, \quad (1.9)$$

где  $t_{i\text{а}}$ ,  $t_{i\text{пц}}$  - соответственно скорректированные трудоемкости единицы ТО и ТР для автомобиля-тягача и прицепа (полуприцепа) см. формулы (1.4), (1.7).

Результаты расчетов заносятся в табл.1.2.

Таблица 1.2 Результаты расчета трудоемкости ТО и ТР для автопоезда

| Модель тягача и прицепа | Вид воздействия | Трудоемкость, чел.ч. |                       |                   |
|-------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
|                         |                 | автомобиля           | прицепа (полуприцепа) | Общая (суммарная) |
|                         |                 |                      |                       |                   |

После корректирования нормативной трудоемкости ТО и ТР для всех моделей автомобилей, составляющих разные группы, необходимо определить среднюю трудоемкость единицы ТО и ТР для автомобилей, входящих в одну группу по следующей зависимости:

$$t_{i\text{ср}}=(t_{i1} * A_1+t_{i2} * A_2+\dots+t_{im} * A_{im})/(A_1+A_2+\dots+A_m), \quad (1.10)$$

где  $i$  - условное обозначение данного вида ТО или ТР;

$1;2;3\dots m$  - порядковый номер моделей автомобилей, составляющих одну группу;

$A_1;A_2;A_3;\dots A_m$  - число автомобилей, составляющих одну группу;

$t_{i1};t_{i2};\dots t_{im}$  - расчетная трудоемкость единицы ТО и ТР на 1000 км для автомобилей с 1-ой по  $m$ -ю модель, составляющих одну группу автомобилей.

Результаты расчетов заносятся в табл.1.3 и используются в последующих расчетах производственной программы по ТО и ремонту.

Таблица 1.3 Результаты расчета средней трудоемкости единицы ТО и ТР для автомобилей и автопоездов, составляющих одну группу подвижного состава

| Модели автомобилей (автопоездов) одной группы | Количество, шт | Трудоемкость, чел.ч.                  |       |       |          |                                     |           |           |            |
|-----------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|-------|-------|----------|-------------------------------------|-----------|-----------|------------|
|                                               |                | Расчетная для автомобиля (автопоезда) |       |       |          | Средняя для группы по видам ТО и ТР |           |           |            |
|                                               |                | $t_{EO}$                              | $t_1$ | $t_2$ | $t_{TP}$ | $t_{EOф}$                           | $t_{1ср}$ | $t_{2ср}$ | $t_{TPср}$ |
| Итого:                                        |                |                                       |       |       |          |                                     |           |           |            |

Полученные значения средней трудоемкости единицы ТО и ТР используются в последующих расчетах производственной программы по ТО и ремонту.

Определение коэффициента технической готовности.

Расчетный коэффициент технической готовности определяем по формуле:

$$\alpha=1/(1+l_{cc}*(D_{op}*K_4^1/1000+D_{кр}/L_{крсп})), \quad (1.11)$$

где  $l_{cc}$  - среднесуточный пробег автомобиля, км;

$D_{op}$  - продолжительность простоя автомобиля в ТО-2 ТР (табл.1, приложение В), дней;

$K_4$  - коэффициент корректирования продолжительности простоя в ТО и ремонте в зависимости от пробега с начала эксплуатации (табл.4, приложение Б), дней;

$D_{кр}$  - продолжительность простоя автомобиля в КР (табл.1 приложение В), дней.

Значение  $K_4^1$  выбирается по табл.4 (см. приложение Б) аналогично коэффициенту  $K_4$  (см. формулу 1.6).

При расчете программы по нескольким основным моделям автомобилей (группам) коэффициент  $\alpha_t$  рассчитывается для каждой из них. По предприятию среднее значение коэффициента  $\alpha_{т.ср}$  будет равно:

$$\alpha_{т.ср}=(\alpha_{т1}*A_1+\alpha_{т2}*A_2+\dots+\alpha_{тn}*A_n)/(A_1+A_2+\dots+A_n), \quad (1.12)$$

где  $\alpha_{т1};\alpha_{т2};\dots\alpha_{тn}$  - значение коэффициента технической готовности для автомобилей, входящих соответственно в I, II,...,n-ю группу технологически совместимых автомобилей.

Определение коэффициента использования автомобилей и годового пробега парка. Коэффициент использования автомобилей определяют с учетом режима работы автопредприятия и коэффициента технической готовности подвижного состава:

$$\alpha_n=\alpha_t*D_{р.г.}/D_{к.г.} \quad (1.13)$$

где  $\alpha_t$ - коэффициент технической готовности парка автомобилей;

$D_{р.г.}$  - количество дней работы автопредприятия в году;

$D_{к.г.}$  - количество календарных дней в году.

Для всех автомобилей годовой пробег рассчитывается по формуле:

$$L_{п.г.}=A_n*l_{cc}*D_{к.г.}*\alpha_n, \quad (1.14)$$

где  $A_n$  - списочное (инвентарное) число автомобилей.

Определение числа обслуживаний за год. Число технических обслуживаний ТО-2; ТО-1 и ЕО определяется в целом по автомобильному парку или по каждой группе автомобилей, имеющих одинаковую периодичность обслуживания:

$$N_{2}^T=L_{п.г.}/L_2; \quad N_{1}^T=L_{п.г.}/L_{1г.}-N_2; \quad N_{EO}^T=L_{п.г.}/l_{cc},$$

где  $L_{п.г}$  - годовой пробег автопарка, км;  
 $L_1; L_2$  - соответственно принятая расчетная периодичность ТО-1; ТО-2 в целом по парку или для группы автомобилей, км.

Суточная программа по ТО данного вида определяется по формуле:

$$N_i^c = N_i^r / D_{р.з} \quad (1.15)$$

где  $N_i^r$  - годовое число технических обслуживаний по каждому виду в отдельности;

$D_{р.з}$  - число рабочих дней в год зоны ТО (см. табл.2, приложение В).

При организации работы зон ТО в несколько смен, сменная программа равна:

$$N_{icm} = N_i^r / (D_{р.з} * n_{см}) \quad (1.16)$$

где  $n$  - принятое число смен работы соответствующей зоны ТО.

Сменная программа является определяющим фактором для выбора метода организации работы по ТО-1 и ТО-2.

Результаты расчета производственной программы за год и сутки сводятся в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 Результаты расчета производственной программы по автопредприятию

| Основной автомобиль группы | За год  |         |            | За сутки |         |            | За смену     |              |                 |
|----------------------------|---------|---------|------------|----------|---------|------------|--------------|--------------|-----------------|
|                            | $N_2^r$ | $N_1^r$ | $N_{eo}^r$ | $N_2^c$  | $N_1^c$ | $N_{eo}^c$ | $N_{cm_2}^c$ | $N_{cm_1}^c$ | $N_{cm_{eo}}^c$ |
|                            |         |         |            |          |         |            |              |              |                 |

Годовой объем работ по автотранспортному предприятию определяется в человеко-часах и включает объемы работ по ТО, ремонту и вспомогательным работам.

Расчет годовых объемов по ТО и ТР производится, исходя из годовой производственной программы и трудоемкости единицы обслуживания и ремонта.

Годовой объем вспомогательных работ устанавливается в процентном отношении от годового объема работ по ТО и ТР.

Годовой объем работ ТО определяется по формуле:

$$T_i = N_i^r t_i, \quad (1.17)$$

где  $t_i$  - скорректированная трудоемкость единицы ТО данного вида, чел.ч.

Годовой объем работ ТО данного вида ( $T_{eo}$ ;  $T_1$ ;  $T_2$ ) определяется по каждой технологически совместимой группе подвижного состава, а затем,

суммируя годовой объем работ ТО данного вида по всем группам подвижного состава по следующей зависимости:

$$\Sigma T_{\text{ТО}} = \Sigma T_{\text{ЕО}} + \Sigma T_1 + \Sigma T_2, \quad (1.18)$$

где  $\Sigma T_{\text{ЕО}}, \Sigma T_1, \Sigma T_2$  - соответственно суммарный годовой объем работ ЕО, ТО-1, ТО-2 по всем группам подвижного состава, чел.-ч;

$$\begin{aligned} \Sigma T_{\text{ЕО}} &= T_{\text{ЕО}1} + T_{\text{ЕО}2} + \dots + T_{\text{ЕО}n} \\ \Sigma T_1 &= T_{1.1} + T_{1.2} + \dots + T_{1.n} \\ \Sigma T_2 &= T_{2.1} + T_{2.2} + \dots + T_{2.n} \end{aligned} \quad (1.19)$$

где 1,2,...n - порядковый номер группы подвижного состава.

Годовой объем работ ТО-1 и ТО-2 с сопутствующим ТР определяется из выражения:

$$\begin{aligned} T_{1(\text{ТР})} &= \Sigma T_1 + T_{\text{сп.р}}^1 \\ T_{2(\text{ТР})} &= \Sigma T_2 + T_{\text{сп.р}}^2 \end{aligned} \quad (1.20)$$

где  $T_{\text{сп.р}}^1$  и  $T_{\text{сп.р}}^2$  - соответственно годовые объемы работ сопутствующих ТР при проведении ТО-1 и ТО-2, чел.-ч;

$$\begin{aligned} T_{\text{сп.р}}^1 &= C_{\text{ТР}} * \Sigma T_1, \\ T_{\text{сп.р}}^2 &= C_{\text{ТР}} * \Sigma T_2, \end{aligned}$$

где  $C_{\text{ТР}} = 0.15 \dots 0.20$  - доля сопутствующего ТР.

Объем сопутствующего ТР совместно с ТО-1 и ТО-2 равен:

$$T_{\text{сп.р}}^{(1,2)} = T_{\text{сп.р}}^1 + T_{\text{сп.р}}^2, \quad (1.21)$$

Годовой объем работ ТР для технологически совместимых групп определяется по зависимости:

$$T_{\text{ТР}} = L_{\text{п}}^{\Gamma} * t_{\text{ТР}} / 1000, \quad (1.22)$$

где  $L_{\text{п}}^{\Gamma}$  - годовой пробег парка подвижного состава, км (см. формулу 1.14)

$t_{\text{ТР}}$  - скорректированная трудоемкость ТР на 1000 км пробега, чел.-ч.

При расчете объема работ ТР по нескольким технологическим группам подвижного состава суммарный годовой объем работ будет равен:

$$\Sigma T_{\text{ТР}} = T_{\text{ТР}1} + T_{\text{ТР}2} + \dots + T_{\text{ТР}n}. \quad (1.23)$$

Определение годового объема вспомогательных работ. Он устанавливается в объеме не более 30% от общего объема работ по ТО и ТР подвижного состава и равен:

$$T_{всп}=(\Sigma T_{то}+\Sigma T_{тр})*K_{всп}/100, \quad (1.24)$$

где  $K_{всп}=20...30\%$  - объем вспомогательных работ по предприятию (при количестве от 100 до 200 автомобилей принимать большее значение  $K_{всп}$ , свыше 200 до 300 - среднее, свыше 300 - меньшее).

Объем вспомогательных работ по видам работ

$$T_{вспi}=T_{всп}*C_{всп}/100, \quad (1.25)$$

где  $C_{всп}$  - доля данного вида вспомогательных работ (см. табл.1, приложение Г).

Определение годового объема диагностических работ. Объем работ, выполняемых при общем и углубленном диагностировании, определяется как сумма годовых объемов контрольно-диагностических работ соответственно ТО-1, ТО-2 и 50% объема контрольно-диагностических работ ТР:

объем Д-1 равен

$$T_{Д1}=\Sigma T_1*K_1+0,5\Sigma T_{тр}*K^{ТР}_1, \quad (1.26)$$

объем Д-2 равен

$$T_{Д2}=\Sigma T_2*K_2+0,5\Sigma T_{тр}*K^{ТР}_2, \quad (1.27)$$

где  $K_1, K_2$  - доля контрольно-диагностических работ в объеме соответственно ТО-1 и ТО-2, принимается из табл. 2, приложение Г (при подстановке в формулу табличные данные делятся на 100);

$K^{ТР}_1, K^{ТР}_2$  - доля контрольно-диагностических работ в объеме текущего ремонта, принимаются из табл.2, приложение Г (при подстановке в формулу табличные данные делятся на 100).

Определение годового объема работ при наличии на автопредприятии постов диагностирования и поточном методе обслуживания.

С учетом постов диагностирования годовой объем работ ТО-1 и ТО-2 с учетом объема сопутствующих работ по ТР уменьшится на величину трудоемкости работ, связанных с диагностированием.

Кроме того, применение поточного метода в зонах ТО-1 и ТО-2 позволяет снизить трудоемкость этих работ на 10-20%. С учетом изложенного годовой объем работ по данному виду ТО определяется из выражения:

$$T_1 = T^{TP}_1 * (1 - C_{пот}) - T_1 * K_1, \quad (1.28)$$

$$T_2 = T^{TP}_2 * (1 - C_{пот}) - T_2 * K_2, \quad (1.29)$$

где  $C_{пот}$  - планируемая доля снижения трудоемкости работ данного вида ТО при поточном методе обслуживания (при расчетах принимать  $C_{пот} = 0.1 \dots 0.2$ ).

Определение годового объема работ ТР. Годовой объем работ, связанных ТР по месту его выполнения, распределяются на постовые работы, выполняемые на специализированных или универсальных постах в зоне ТР и участковые, выполняемые в производственно-вспомогательных отделениях (цехах, участках).

Объем трудоемкости постовых работ при расчете зон ТР определяется по формуле:

$$T_{трп} = T_{тр} * C_{трп} - T^{(1,2)}_{сп.р}, \quad (1.30)$$

где  $C_{трп}$  - суммарная доля постовых работ ТР, выполняемых в зоне ремонта (сумма трудоемкостей контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных и разборочно-сборочных работ) принимается по табл. 2, приложение Г (при подстановке в формулу табличные данные делить на 100).

Трудоемкость по видам работ, выполняемых на постах зоны ТР, определяется из отношения:

$$T^{TP}_{пi} = T^{TP}_п * C^{TP}_{пi} / 100, \quad (1.31)$$

где  $C^{TP}_{пi}$  - доля трудоемкости данного вида постовых работ ТР, принимается из табл.2, приложение Г (табличные данные при подстановке в формулу делить на 100).

Результаты расчетов сводятся в табл. 1.5.

Таблица 1.5 Объем постовых работ ТР

| Вид постовых работ         | $C_{трпi}$ | $T_{трпi}$ , чел.-ч. |
|----------------------------|------------|----------------------|
| Контрольно-диагностические |            |                      |
| Крепежные                  |            |                      |
| Регулировочные             |            |                      |
| Разборочно-сборочные       |            |                      |
| ИТОГО                      |            |                      |

Контрольно-диагностические работы при ТР включаются лишь в случае, если отсутствуют специализированные участки (посты) диагностирования.

## 2. Расчет численности производственных рабочих

К ним относятся рабочие различных зон и участков, выполняющие работы непосредственно по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое и штатное число рабочих.

Технологически необходимое (явочное) число рабочих равно:

$$P_T = T_i / \Phi_{p.m.}, \quad (2.1)$$

где  $T_i$  - годовой объем работ по соответствующей зоне ТО и ТР, участку, специализированному посту, чел.-ч.;

$\Phi_{p.m.}$  - годовой производственный фонд времени рабочего места при односменной работе, ч. (принимают из табл. 1, приложение Д или расчетом).

Годовой производственный фонд времени рабочего места при 5-дневной рабочей неделе

$$\Phi_{p.m.} = T_{cm} (D_{k.g.} - D_v - D_p), \quad (2.2)$$

при 6-дневной рабочей неделе

$$\Phi_{p.m.} = T_{cm} (D_{k.g.} - D_v - D_p) - D_{пп} - 1 \quad (2.3)$$

где  $T_{cm}$  - продолжительность рабочей смены, ч. Принимаем 8,2 при 5-дневной рабочей неделе, 7 при 6-дневной;

$D_k$  - число календарных дней в году;

$D_v$  - число выходных дней в году;

$D_p$  - число праздничных дней в году;

$D_{пп}$  - число предпраздничных и субботних дней в году;

1 - час сокращения рабочего дня перед выходными днями.

При работе зон ТО и ТР по непрерывной рабочей неделе (365 или 357 рабочих дней в году).

$$\Phi_{p.m.} = D_{k.g.} * T_{cm}. \quad (2.4)$$

Штатное (списочное) число рабочих

$$P_{ш} = T_i / \Phi_{п.р.}, \quad (2.5)$$

где  $\Phi_{п.р.}$  - годовой фонд времени одного рабочего при односменной работе, ч. (см. табл. 1, приложение Д).

#### 2.1. Расчет числа рабочих для зон внешнего ухода

При расчете технологически необходимого и штатного числа уборщиков и мойщиков для специализированных зон внешнего ухода необходимо отдельно определить число исполнителей, занятых уборкой и мойкой подвижного состава с учетом того, что водительский состав к этим работам не привлекается. Технологически необходимое число уборщиков и мойщиков при выполнении работ ЕО соответственно:

$$P_{т.т.}^{ут} = T_{eo} * C_{т.}^{уб} / \Phi_{p.m.} \quad (2.6)$$

$$P_{т.т.}^м = T_{eo} * C_{т.}^м / \Phi_{p.m.} \quad (2.7)$$

Штатное число уборщиков и мойщиков при выполнении углубленных работ ЕО равно:

$$P_{ш.у}^{уб} = T_{eo} * C_{уб}^{уб} / \Phi_{п.р}, \quad (2.8)$$

где  $T_{eo}$  - годовой объем работ ЕО, чел.-ч,  
 $C_{уб}^{уб}$ ,  $C_{уб}^м$ ,  $C_{уб}^{уб}$ ,  $C_{уб}^м$  - соответственно доля уборочных и моечных работ ЕО (см. табл. 2, приложение Г; данные таблицы делить на 100 при подстановке в формулу).

Если четкая разбивка работ на уборочные и моечные не требуется, то технологически необходимое число рабочих определяется из выражения:

$$P_{уб}^{уб} = T_{eo} * C_{уб}^{уб} / \Phi_{п.р.м} \quad (2.9)$$

$$P_{уб}^м = T_{eo} * C_{уб}^м / \Phi_{п.р.м} \quad (2.10)$$

где  $C_{уб}^{уб}$ ,  $C_{уб}^м$  - соответственно суммарная доля уборочных и моечных работ при выполнении работ ЕО (см. табл.2, приложение Г).

Аналогично определяется число штатных рабочих по годовому фонду времени одного рабочего  $\Phi_{п.р.}$ .

### 3. Расчет числа постов для зон ТО, ТР и диагностирования

Посты подразделяют на рабочие, вспомогательные и посты подпора.

Рабочие посты предназначены для выполнения основных технологических операций ТО, ТР и диагностирования. Для этого они оборудуются необходимым оборудованием, инструментом и приспособлениями.

Вспомогательные посты предназначены для выполнения подготовительных работ (пуск двигателя и его прогрев, обогрев автомобиля, подготовка к покраске и т.д.), а также работ, которые не были выполнены на рабочих постах или когда они были заняты.

Посты подпора создаются при поточном производстве ТО и предназначены для обогрева автомобилей, уточнения объема предстоящих работ.

Посты бывают универсальные и специализированные.

Число рабочих постов для выполнения туалетной мойки при ЕО определяется:

$$П_{т.м} = (N_{eo}^c * \alpha_{т} * 0,75) / (t_{в} * N_{у}), \quad (3.1)$$

где  $N_{eo}^c$  - суточная программа ЕО;  
 $\alpha_{т}$  - коэффициент технической готовности подвижного состава;  
0,75 - коэффициент "пикового" возврата подвижного состава;  
 $t_{в}$  - продолжительность выполнения работ, ч, принимается по табл. 2, приложение Е ч;

$N_{у}$  - производительность моечного оборудования, авт/ч.

Общее число постов углубленной мойки, уборочных работ ЕО, работ ТО-1, ТО-2, общего и углубленного диагностирования, разборочно-

сборочных и регулировочных работ, сварочных, жестяницких, малярных работ ТР определяют по зависимости:

$$\Pi_i = (T_i * K_n) / (D_{p.g} * C * T_{cm} * P_{cp} * \eta_p), \quad (3.2)$$

где  $T_i$  - годовой объем работ данного вида, чел.-ч;  
 $K_n$  - коэффициент неравномерности загрузки постов (см. табл.3, приложение Е);

$D_{p.g}$  - число рабочих дней соответствующей зоны (участка);

$C$  - число смен работы в сутки;

$T_{cm}$  - продолжительность работы смены;

$P_{cp}$  - принятое среднее число рабочих на одном посту (см. табл. 3, приложение Е);

$\eta_p$  - коэффициент использования рабочего времени поста (см. табл. 4, приложение Е).

При работе зоны ТР в несколько смен с неравномерным распределением объемов работ по сменам расчет ведется по наиболее нагруженной смене по формуле:

$$\Pi_{тр} = (T_{тр} * K_n * \gamma_{cm}) / (D_{p.g} * T_{cm} * P_{cp} * \eta_p), \quad (3.3)$$

где  $\gamma_{cm}$  - дополнительный показатель объема работ, выполненных в наиболее нагруженную смену,  $\gamma_{cm}$  принимать равным 0,6.

В зоне ТР необходимо предусматривать специализацию постов согласно табл.5, приложение Е.

При расчете числа специализированных постов по каждому виду работ ТР должно соблюдаться неравенство:

$$\Pi_{трсп} = \Pi_{тр} * C_{с.п} / 100 \geq 0,9, \quad (3.4)$$

где  $\Pi_{тр}$  - общее число постов ТР;

$C_{с.п}$  - доля специализированных постов для данного вида работ ТР (см. табл. 5, приложение Е), %.

Аналогично определяют число специализированных постов зон ТО-1 и ТО-2 для каждого вида работ:

$$\Pi_{спi} = \Pi_i * C_i / 100 \geq 0,9, \quad (3.5)$$

где  $\Pi_i$  - общее число постов соответствующей зоны ТО;

$C_i$  - объем данного вида работ, %, (приложение Е, табл. 6).

4. Выбор и обоснование метода организации технологического процесса ТР и ТО.

Различают два метода организации работ по ТО автомобилей - метод универсальных и специализированных постов.

Одна из форм организации работ на универсальных постах - обслуживание с переходящими специализированными звеньями.

Метод работы специализированных постов может быть поточным и операционно-постовым.

#### 4.1. Выбор места обслуживания

При выполнении индивидуального задания студент должен выбрать и обосновать метод организации ТО.

На выбор метода обслуживания влияют следующие факторы:

- сменная программа по ТО данного вида;
- количество и тип подвижного состава;
- характер объема и содержание работ по данному виду ТО (постоянный или переменный );
- число рабочих постов для ТО данного вида;
- период времени, отводимый на обслуживание данного вида;
- трудоемкость обслуживания;
- режим работы автомобилей на линии.

Необходимым условием поточной организации ТО-1 и ТО-2 является:

- сменная программа по технологически совместимому подвижному составу должна быть не менее: для ТО-1 12...15, для ТО-2 5...6 обслуживаний;
- наличие трех и более рабочих постов для ТО-1 одиночных автомобилей, автопоездов - двух и более; для ТО-2 одиночных автомобилей четырех и более рабочих постов, автопоездов - трех и более;
- расчетное число линий обслуживания данного вида должно быть целым.

При выполнении всех этих условий для ТО-1 и ТО-2 экономически целесообразно применение поточного метода с принудительным перемещением автомобиля.

Если хотя бы одно из условий не выполняется, то применение принудительного перемещения считается экономически нецелесообразно, хотя принцип расположения постов в линию может соблюдаться, как и при поточном методе.

#### 4.3. Расчет поточных линий

Он сводится к определению такта линии, ритма производства и числа линий.

Интервал времени (в минутах) между двумя последовательно сходящими автомобилями с линии, т.е. такт линии равен:

$$\tau_{\lambda i} = (60 * t_i) / P_{\tau i} + t_{\text{пм}}, \quad (4.1)$$

где  $t_i$  - уточненная расчетная трудоемкость единицы ТО данного вида, чел.-ч;

$P_{\tau i}$  - наибольшее технологически необходимое число рабочих соответствующей зоны ТО в одну смену, чел;

$t_{\text{пм}}$  - время перемещения автомобиля с поста на пост, мин;

$$t_{\text{пм}}=(L_a+a)V_k, \quad (4.2)$$

где  $L_a$  - габаритная длина автомобиля, м;

$a$  - расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом на потоке,  $a=1,2\dots 2,0$ ;

$V_k$  - скорость перемещения автомобиля конвейером (при непрерывном перемещении конвейера  $V_k=0,8\dots 1,5$  м/мин, при периодическом перемещении  $V_k=10\dots 15$  м/мин).

Ритм производства, т.е. время одного вида обслуживания данного вида:

$$R_i=(60*T_{\text{см}}*C)/N_{\text{ic}}, \quad (4.3)$$

где  $T_{\text{см}}$  - продолжительность рабочей смены соответствующей зоны ТО, ч;

$C$  - число рабочих смен в сутки;

$N_{\text{ic}}$  - суточная программа по данному виду ТО.

Число линий обслуживания для соответствующих зон ТО:

$$m_i=\tau_{\lambda_i}/R_i, \quad (4.4)$$

Работы по внешнему уходу за подвижным составом проводятся на поточных линиях непрерывного действия.

При использовании механизированных моечных установок так линии ЕО определяется исходя из пропускной способности механизированной моечной установки:

$$\tau_{\lambda_{\text{eo}}}=60/N_y, \quad (4.5)$$

где  $N_y$  - производительность моечной установки, авт/ч ( $N_y=20\dots 45$ ).

При организации уборочно-моечных работ необходимо определить время, затрачиваемое на мойку всех автомобилей ( $T_M$ ), после чего принимается продолжительность смен (7;8 или 12 ч) и число смен:

$$T_M=N_{\text{eo}}^c/N_y, \quad (4.6)$$

Принятые значения время работы смен ( $T_{\text{см}}^{\text{eo}}$ ) и число смен ( $C_{\text{eo}}$ ) подставляем в формулу (4.3) и затем находим число линий ЕО:

$$m_{\text{eo}}=\tau_{\lambda_{\text{eo}}}/R_{\text{eo}}. \quad (4.7)$$

#### 4.4. Расчет рабочих на постах и рабочих местах

Выбрав метод организации ТО для проектируемой зоны, необходимо распределить трудоемкость работ и рабочих зон по постам поточной линии или специализированным переходящим звеньям с одновременной специализацией их по видам работ ТО или агрегатам, системам автомобиля.

Используя табл. 6, приложение Е; табл. 7, приложение Е, составляем таблицы распределения трудоемкости и рабочих по постам см. табл. 4.1 или по агрегатам см. табл. 4.2

Таблица 4.1 Пост №1. Распределение рабочих и трудоемкости по видам работ

| Вид работ по ТО            | Трудоемкость |         | Число рабочих |          |
|----------------------------|--------------|---------|---------------|----------|
|                            | %            | чел. ч. | расчетное     | принятое |
| Общие                      |              |         |               |          |
| контрольно-диагностические |              |         |               |          |
| Регулировочные             |              |         |               |          |
| Всего                      |              |         |               |          |

Таблица 4.2 Пост №1. Распределение рабочих и трудоемкости по агрегатам и системам

| Агрегаты, механизмы, приборы, закрепленные за постом (звеном) | Трудоемкость |        | Число рабочих |          |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------|---------------|----------|
|                                                               | %            | чел.ч. | расчетное     | принятое |
| Сцепление                                                     |              |        |               |          |
| Коробка передач                                               |              |        |               |          |
| Карданная передача                                            |              |        |               |          |
| Задний мост                                                   |              |        |               |          |
| Передняя ось и рулевое управление                             |              |        |               |          |
| Всего                                                         |              |        |               |          |

Число рабочих, одновременно занятых на любом посту или в переходящем звене, в общем случае определяется из выражения:

$$P_i = P_T * \delta_i, \quad (4.8)$$

где  $P_T$ - технологическое число рабочих в большей смене для данного вида обслуживания;

$\delta_i$  - доля трудоемкости ТО, приходящейся на n-й пост или звено рабочих (см. табл. 4.1 и 4.2).

Такт данного поста (перехода) равен:

$$\tau_{pi} = 60t_i * \delta_i / P_i + t_{pm}, \quad (4.9)$$

где  $t_i$  - уточненная расчетная трудоемкость единицы ТО, чел.ч.;

$t_{pm}$  - время перемещения автомобиля с поста на пост или время перехода звеньев,  $t_{pm} = 1 \dots 3$  мин.

Несинхронность работы, % постов зон ТО или перехода звеньев:

$$\lambda = 100(\tau_{nmax} - \tau_{nmin}) / \tau_{n.cp}, \quad (4.10)$$

где  $\tau_{nmax}; \tau_{nmin}$  - соответственно наибольший и наименьший такт поста (перехода), мин;

$\tau_{n.cp}$  - средний такт поста (перехода) для данной зоны ТО, мин.

$$\tau_{н.ср} = 60t_i/P_i + t_{пм}. \quad (4.11)$$

Несинхронность работы постов линии ТО или перехода специализированных звеньев не должна превышать 15...20% от среднего такта поста (перехода).

Выравнивание тактов поточной линии или переходов звеньев достигается изменением числа работающих на посту (в звене), числа постов, трудоемкость работ, закрепленных за постом или звеном, а также подбором оборудования или оснастки.

Определим число исполнителей зон ТР:

$$P = T_{тр} * C_{трп} * C_{тр} / \Phi_{р.м} \quad (4.12)$$

где  $C_{тр}$  - доля трудоемкости постовых работ по ТР,  $C_{тр} = 0,39 \dots 0,57$ .

$\Phi_{р.м}$  - фонд времени рабочего места,  $\Phi_{р.м} = 2070$  г

### 5. Расчет производственных площадей

Площадь зоны ТО, участка диагностирования или ТР определяется:

$$F_z = K_{пл} * F_a * П, \quad (5.1)$$

где  $F_a$  - площадь, занимаемая автомобилем в плане,  $m^2$ ;

$П$  - расчетное число постов в соответствующей зоне;

$K_{пл}$  - коэффициент плотности расстановки постов и оборудования для зон обслуживания и ремонта,  $K_{пл} = 4 \dots 5$ ;

для участков:

- слесарно-механический, аккумуляторный, электротехнический, компрессорный, вулканизационный и т.д.,  $K_{пл} = 3,5 \dots 4$ ;

- агрегатный, шиномонтажный, ремонт оборудования и инструментов,  $K_{пл} = 4,0 \dots 4,5$ ;

- сварочный, кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий,  $K_{пл} = 4,5 \dots 5,0$ .

При поточном производстве площадь зоны ТО, участка диагностирования равна:

$$F_z = L_z * B_z, \quad (5.2)$$

где  $L_z$  - длина зоны (участка), м;

$B_z$  - ширина зоны (участка), м.

$$L_p = L_\lambda + 2a_1, \quad (5.3)$$

где  $L_\lambda$  - рабочая длина линии, м;

$a_1 = 1,5 \dots 2$  м - расстояние от автомобиля до наружных ворот.

$$L_\lambda = L_a * П + a(П - 1), \quad (5.4)$$

где  $L_a$  - габаритная длина автомобиля, м.

На рис. 5.1 показана схема планировки поточной линии для определения длины зоны обслуживания.

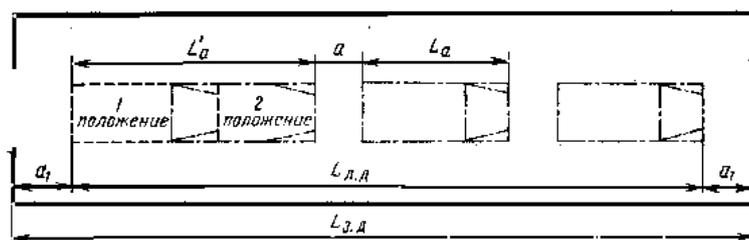


Рис. 5.1. Схема планировки поточной линии обслуживания.

$L_з$  - расчетная длина зоны обслуживания, м;  $L_л$  - расчетная длина линии обслуживания, м;  $L_a$  - габаритная длина автомобиля, м;  $a$  - расстояние между автомобилями на постах поточной линии, м;  $a_1$  - расстояние от автомобиля до въездных и выездных ворот, м.

При применении тамбуров на поточной линии отделенных от рабочих постов перегородками (см. рис. 5.2) фактическая длина поточной линии составит:

$$L_{л.ф} = L_л + 2(L_a + 2a) \quad (5.5)$$

тогда длина зоны равна:

$$L_з = L_{л.ф} + 2a_1 \quad (5.6)$$

На рис. 5.2 показана схема планировки поточной линии. В первом тамбуре пост "подпора", во втором тамбуре механик контролирует качество выполнения работ.

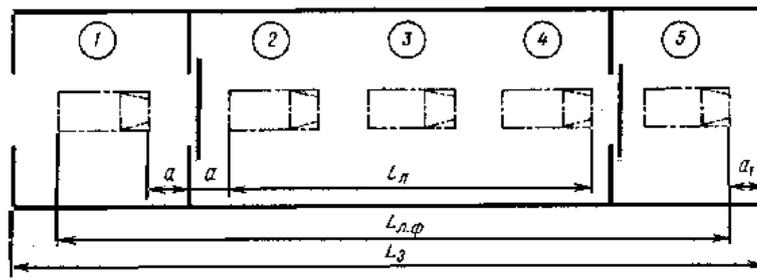
Кроме того, наличие поста "подпора" обеспечивает ритмичность работы в целом.

При расчете площадей участков используется зависимость:

$$F_y = f_{p1} + f_{p2}(P_T - 1), \quad (5.7)$$

где  $f_{p1}$ ;  $f_{p2}$  - соответственно удельные площади, приходящиеся на 1-го и последующего рабочих участка,  $m^2$  (см. табл. 1, приложение Ж);

$P_T$  - технологическое число рабочих, одновременно работающих на данном участке в большей смене.



$L_з$  - длина зоны, м;  $L_л$  - рабочая длина линии;  $L_{л.ф}$  - расчетная фактическая длина линии с тамбурами, м;  $a$ ,  $a_1$  - см. подпись к рис. 5.1; 1,5 - тамбур; 2,3,4 - рабочие посты

Рис. 5.2 Схема планировки поточной линии с тамбурами

### Критерии и шкала оценивания по разноуровневым задачам

| Шкала оценивания (интервал баллов). | Критерий оценивания                                                                                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                   | Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)                    |
| 4                                   | Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)                     |
| 3                                   | Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)                      |
| 2                                   | Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач) |

**Курсовая работа**  
**Тема курсовой работы**

Расчет тягово-скоростных и расходных характеристик автотранспортных средств.

**Лист задания:**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. ДАЛЯ  
Институт: Транспорта и логистики

Кафедра: Транспортных технологий

Образовательно-квалификационный уровень: бакалавр

**ЗАДАНИЕ**

на индивидуальную работу

(фамилия, имя, отчество)

Группа: \_\_\_\_\_

1. Тема работы: Расчет тягово-скоростных и эксплуатационных характеристик автотранспорта.
2. Руководитель работы: доц. \_\_\_\_\_
3. Срок представления работы «\_\_». \_\_. \_\_\_\_\_ г.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки: Исходные данные. Реферат. Содержание. Введение. Расчет тягово-скоростных характеристик автомобиля. Расчет эксплуатационных характеристик автомобиля. Выводы. Список используемой литературы.
5. Перечень графических материалов:  
Графики тягово-скоростных и эксплуатационных характеристики автомобиля – формат А3.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

| №п/п | Название этапов индивидуального задания           | Срок выполнения задания | Примечание |
|------|---------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| 1.   | Анализ исходных данных                            | 2.09.19-4.09.____       |            |
| 2.   | Расчет тягово-скоростных характеристик автомобиля | 4.09.19-21.10.____      |            |
| 3.   | Расчет эксплуатационных характеристик автомобиля  | 21.10.19-25.11.____     |            |
| 4.   | Выполнения графической части задания              | 25.11.19-16.12.____     |            |
| 5.   | Оформление расчетно-пояснительной записки         | 16.12.19-23.12.____     |            |
| 6.   | Защита индивидуального задания                    | 25.12.____              |            |

6. Исходные данные вариант \_\_\_\_

Таблица 1 -Характеристика участка дороги

| № участка | 1   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-----------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Уклон, ‰  | 0   | +15 | 0    | +25  | 0    | -19 | -12 | 0   | +10 | 0   |
| Длина, м. | 200 | 300 | 1000 | 1000 | 1000 | 200 | 800 | 400 | 250 | 200 |

Техническая характеристика автомобиля:

Марка автомобиля: КамАЗ 5410  
 Собственная масса автомобиля в снаряженном состоянии: 6650 кг.  
 Масса на заднюю ось: 3300 кг.  
 Полная масса автомобиля: 14000 кг.  
 Масса на заднюю ось автомобиля с полной загрузкой: 10960 кг.  
 Максимальная скорость: 80 км/ч.  
 Контрольный расход топлива: 32л/100км.  
 Модель двигателя: ЯМЗ-740  
 Тип двигателя: V-образный.  
 Максимальная мощность: 210 л.с.  
 Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности: 2600 об/мин.  
 Максимальный крутящий момент: 65 кгс\*м  
 Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте: 1500-1800 об/мин.  
 Коробка переключения передач: 5-ступенчатая.  
 Передаточные числа:  
     коробки передач      I – 7,82  
 II – 4,03  
 III – 2,5  
 IV – 1,530  
 V- 1  
     раздаточной коробки – 1  
     главной передачи – 6,53  
 Размер шин: 9,00-20''  
 Радиус качения: 0,49м.  
 Габаритная высота: 2830 мм.  
 Поперечная база по передним колесам: 2830 мм.  
 КПД трансмиссии – 0,8  
 Коэффициент обтекаемости: 0,08 кг\*с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>.



Рисунок – 1 Скоростные характеристики двигателей ЯМЗ-740(1), ЯМЗ-740(2)

Задание выдал: \_\_\_\_\_

Задание принял: \_\_\_\_\_

## Методика выполнения индивидуального задания:

### 1. Общие положения

Автомобильный транспорт имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами транспорта – это высокая скорость доставки грузов, способность доставлять их от поставщика к потребителю без перегрузки, мобильность, маневренность, возможность полностью механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

**Цель курсовой работы** – повышение эффективности усвоения знаний об устройстве автомобиля и тягово-скоростных качествах автомобиля; в дипломном проектировании – углубленные расчеты и выбор наиболее экономичного типа автомобиля.

В ходе выполнения курсовой работы каждый студент должен изучить методику тягово-скоростных расчетов автомобиля, уметь рассчитывать подвижной состав автомобильного транспорта и производить экономическое сравнение вариантов.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графических материалов.

Расчетно-пояснительная записка включает: титульный лист, реферат, содержание, введение, расчетная часть, выводы и литература.

1. Тягово-скоростные расчеты автотранспорта.

1.1. Расчёт и построение графиков тягового баланса, скоростной и динамической характеристик.

1.2. Определение времени и пути разгона автомобиля и построение графика.

1.3. Расчет и построение графиков ускорений и обратных ускорений.

1.4. Расчёт и построение топливно-экономической характеристики автомобиля.

1.5. Описание конструкции узла автомобиля.

Выводы.

Литература.

Для студентов заочной формы обучения необходимо изучить следующий перечень вопросов по курсу:

1. Уравнение тягового баланса автомобиля.

2. Сопротивление движению автомобиля и их расчёт.

3. Динамический фактор порожнего и гружёного автомобиля.

4. Динамическая характеристика автомобиля.

5. Тяговые задачи, решаемые с использованием динамической характеристики.

6. Буксование автомобиля.

7. Торможение автомобиля, безопасный интервал движения.

8. Замедление и ускорение автомобиля.

9. Производительность автомобиля и расход топлива.

10. Общее устройство автомобиля.

11. Двигатель автомобиля: назначение, основные узлы и системы, их взаимодействие.
12. Работа двигателя автомобиля.
13. Система смазки двигателя автомобиля, назначение и устройство.
14. Система питания автомобиля, назначение и устройство карбюратора.
15. Система охлаждения автомобиля.
16. Система зажигания автомобиля.
17. Система питания бензиновых двигателей.
18. Устройство и работа кривошипно-шатунного механизма двигателя.
19. Подвеска автомобиля.
20. Колёсная формула автомобиля. Схемы различных приводов автомобиля.
21. Передний мост автомобиля.
22. Задний мост автомобиля.
23. Силовая передача автомобиля.
24. Сцепление, устройство и принцип работы.
25. Система управления автомобилем.
26. Тормозные системы автомобиля, устройство и принцип работы.

## 2. Тягово-скоростные расчеты автомобиля

Тяговый расчет автомобиля включает построение:

### 2.1. Скоростной характеристики двигателя

Графики тягового баланса  $P = f(V)$ ;

Графики динамического фактора  $D = f(V)$ ;

Графики разгона автомобиля  $j = f(V)$ ;

Графики времени разгона  $T = f(V)$ ;

Графики пути разгона  $S = f(V)$ ;

Графики обратных ускорений  $1/j = f(V)$ .

### 2.2. Построение скоростной характеристики двигателя

Скоростная характеристика с регуляторной ветвью показывает, как меняются основные показатели двигателя ( $N_e$ ,  $M_e$ ,  $n_e$ ,  $G_a$ ,  $q_e$ ) при работе с регулятором.

На оси абсцисс откладывают в принятом масштабе значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, на оси выделяют три точки:

$n_H$  - частота вращения коленчатого вала на номинальном режиме (принимается из расчета двигателя или по прототипу);

$n_X$  - частота вращения коленчатого вала при холостой работе двигателя;

$$n_x = \frac{2 + \delta_p}{2 - \delta_p} \cdot n_M, \quad (2.1)$$

где  $\delta_p$  - степень неравномерности регулятора; для современных дизельных двигателей  $\delta_p = 0,07 - 0,08$ ;

$n_M$  - частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте;

$$n_M = \frac{n_H}{K_{об}}, \quad (2.2)$$

$K_{об}$  - коэффициент приспособляемости двигателя к оборотам дизелей,  $K_{об} = 1,3 - 1,8$ , чем быстрее двигатель, тем выше у него  $K_{об}$ . Зависимости всех остальных показателей ( $N_e$ ,  $M_e$ ,  $G_a$ ,  $q_e$ ) строятся в функции частоты вращения коленчатого вала  $n$ .

Для построения  $N_e = f(n)$  исходными являются номинальная мощность  $N_H$  и номинальная частота вращения коленчатого вала  $n_H$ .

На регуляторной ветви мощность растет по прямой от  $N_e = 0$  при  $n_x$  до  $N_e = N_H$  при  $n_H$ . На скоростной ветви характеристики мощность при снижении частоты вращения коленчатого вала уменьшается.

На этом характеристики значения мощности определяется по эмпирической формуле:

$$N_e = N_{e\max} \frac{n}{n_H} \left[ a + b \frac{n}{n_H} - \left( \frac{n}{n_H} \right)^2 \right]. \quad (2.3)$$

Коэффициент  $a$  и  $b$ , зависящие от типа двигателя, выбираются из табл. 2.1.

Таблица 2.1 Значения расчетных коэффициентов

| Тип двигателя                               | Коэффициенты |      |
|---------------------------------------------|--------------|------|
|                                             | $a$          | $b$  |
| Карбюраторный                               | 1,0          | 1,0  |
| Дизельный с непосредственным впрыском       | 0,87         | 1,13 |
| Дизельный с вихрекамерным смесеобразованием | 0,07         | 1,3  |
| Дизельный с предкамерным смесеобразованием  | 0,6          | 1,4  |

$n$  - текущее значение частоты вращения коленчатого вала от  $n_{\min}$  до  $n_H$

Максимальная частота вращения коленчатого вала двигателя принимается:

$n_{\min} = 400 - 600$  об/мин – для карбюраторных,

$n_{\min} = 500 - 700$  об/мин – для дизельных двигателей.

Расчетных коэффициентов

Значение крутящих моментов определяется по формуле

$$M_e = 9.55 \cdot 10^3 \frac{N_e}{n} . \quad (2.4)$$

Крутящий момент на регуляторной ветке характеристики расчет от  $M_e$  при  $n_x$  до номинального значения  $M_n$  при  $n_n$ , на скоростной ветви характеристики он растет от  $M_n$  до  $M_{max}$  при  $n_n$ .

Результаты расчетов скоростной характеристики сводятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2 Результаты расчета скоростной характеристики двигателя

|                |  |
|----------------|--|
| $n_e$ , об/мин |  |
| $M_e$ , Нм     |  |
| $N_e$ , кВт    |  |

По данным таблицы строятся графики скоростной характеристики двигателя  $N_e = f(n)$ ,  $M_e = f(n)$ . Количество точек должно быть не менее 8 - 10. Образец дан на рис. 2.1.

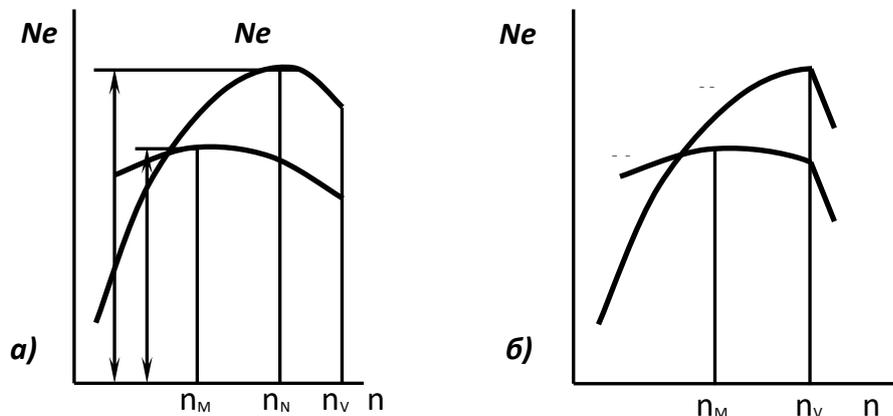


Рисунок 2.1 Образец скоростных характеристик автомобильных двигателей: а – без ограничения числа оборотов; б – с ограничением числа оборотов

Ограничительные ветви характеристик карбюраторных двигателей наносятся без расчета, как при протекании на реальных характеристиках.

### 2.3. Построение графиков тягового баланса скоростной и динамической характеристик

При построении данного графика исходят из уравнения тягового баланса при установившемся движении.

$$P_{TK} = P_{\varphi} + P_w , \quad (2.5)$$

где:  $P_{TK}$  – касательная сила тяги;

$P_{\varphi}$  – сила сопротивления дороги;

$P_w$  – сила сопротивления воздушного потока;

$$P_{TK} = \frac{M_e \cdot i_{TP} \cdot \eta_T}{r_k} ; \quad (2.6)$$

$$P_{\varphi} = \varphi \cdot G a ; \quad (2.7)$$

$$P_w = \frac{k F V^2}{13} ; \quad (2.8)$$

где:  $k$  – коэффициент воздушной среды, который определяется экспериментально и равен для грузового автомобиля  $k=0,5...0,07$ , для легкового  $k=0,015...0,03$ ;

$F$  – площадь проекции автомобиля на плоскость перпендикулярную его движению ( $m^2$ ), для грузового автомобиля  $F=3...7 m^2$ ;

$V$  – скорость движения автомобиля относительно воздушной среды (км/ч).

$$V = 0.377 \frac{r'_k \cdot n_e}{i_{кпп} \cdot i_{гп}}, \quad (2.9)$$

где:  $r'_k$  - динамический радиус колеса с учётом его обжатия в зоне контакта с покрытием;

$i_{кпп}$  - передаточное отношение определённой передачи коробки переключения передач;

$i_{гп}$  - передаточное отношение главной передачи;

$$r'_k = \lambda \cdot r_0, \quad (2.10)$$

где  $\lambda$  - коэффициент деформации шины, для шин высокого давления  $\lambda=0,945...0,95$ , для шин низкого давления  $\lambda=0,935...0,94$ ;

$r_0$  - статический радиус колеса (м).

Результаты подсчета сводятся в табл. 2.3.

Таблица 2.3 Результаты расчета тягово скоростных характеристик автомобиля

| Передача и передаточное число трансмиссии | $n$ ,  | $V$ , | $M_a$ , | $P_k$ , | $P_\phi$ , | $P_w$ , | $D$ | $D_\phi$ |
|-------------------------------------------|--------|-------|---------|---------|------------|---------|-----|----------|
|                                           | об/мин | км/ч  | Нм      | Н       | Н          | Н       |     |          |
|                                           |        |       |         |         |            |         |     |          |

По данным таблицы строятся тяговая и скоростная характеристики автомобиля (рис.2.2).

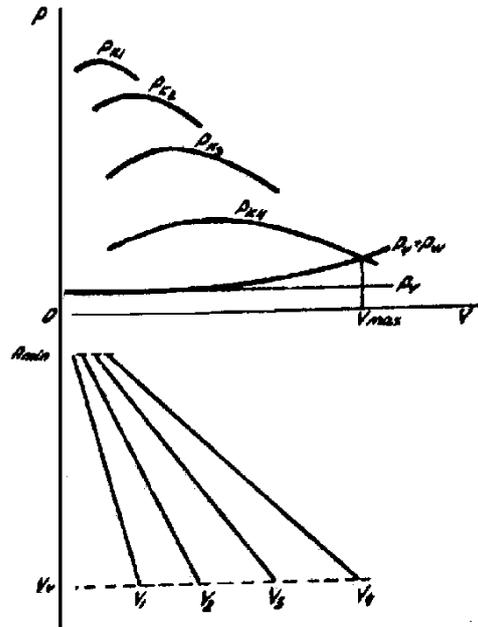


Рисунок 2.2 Тягово-скоростная характеристика автомобиля

Динамическая характеристика определяет динамические качества автомобиля.

Величина динамического фактора

$$D = \frac{P_{\text{тк}} - P_w}{G_a} \quad (2.11)$$

Чтобы определить по динамической характеристике возможность движения без буксования колес, необходимо найти величину динамического фактора по сцеплению

$$D\varphi = \frac{\varphi \cdot P_{\text{сц}} - P_w}{G_a} \quad (2.12)$$

Коэффициент сцепления принимается  $\varphi = 0,6 \dots 0,7$ .

По значениям динамического фактора строится динамическая характеристика (рис. 2.3).

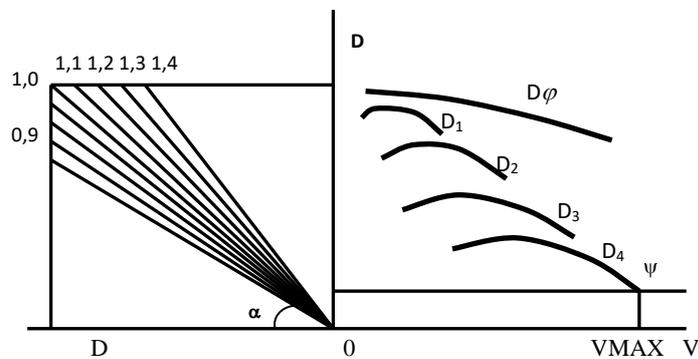


Рисунок 2.3 Универсальная динамическая характеристика

Количество точек тяговой и динамической характеристик должно соответствовать количеству точек скоростной характеристики двигателя.

Величина динамического фактора зависит от загрузки автомобиля. Чтобы определить тяговые качества автомобиля, при различной степени загрузки, графическим путем, строят универсальную динамическую характеристику.

Для этого влево продолжают ось абсцисс и на ней откладывают значение процентной загрузки автомобиля (от 100 до 0 %), а по оси ординат – значение динамического фактора порожнего автомобиля соответствующее динамическому фактору груженого автомобиля.

Приведенный график использовать для нахождения скоростей движения при измененном весе, а также преодолеваемое сопротивление дороги.

#### **2.4. Определение времени и пути разгона автомобиля**

Время пути разгона определяется графоаналитическим способом. Для этого строятся вспомогательные графики ускорений и величин, обратных ускорениям.

Ускорение определяется по формуле

$$j = (D - \varphi) \frac{g}{\delta}, \quad (2.13)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения;

$\delta$  - коэффициент учета вращающихся масс.

$$\delta = 1,05 + a \cdot i_{\text{кпп}}^2. \quad (2.14)$$

Для грузовых автомобилей можно принять  $a = 0,05$ .

Расчет по ускорениям и величинам, обратным ускорениям, заносится в таблицу 2.5, и по табличным данным строятся графики (рис. 2.4, 2.5).

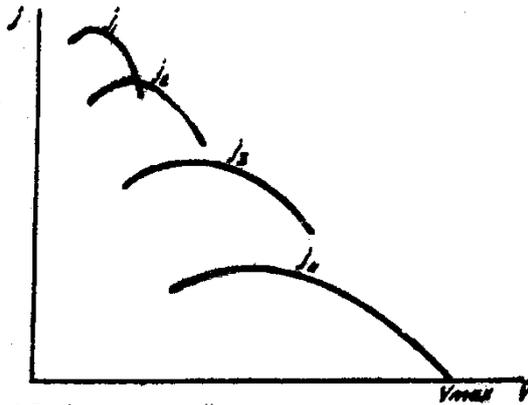


Рисунок 2.4 График ускорений

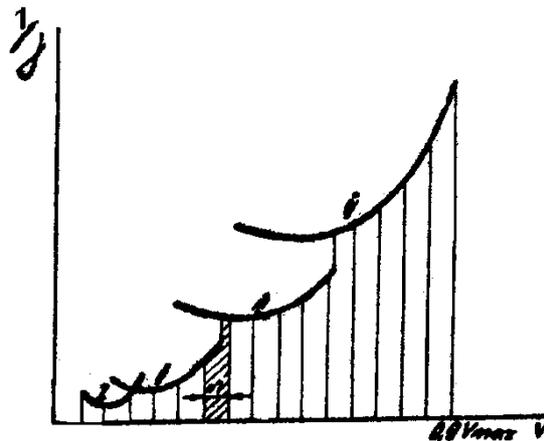


Рисунок 2.5 График обратных ускорений

Таблица 2.5 Результаты расчета ускорения и обратных ускорений автомобиля

| Передача | V,<br>м/с | D | D-φ | j,<br>м/с <sup>2</sup> | 1/j,<br>с <sup>2</sup> /м |
|----------|-----------|---|-----|------------------------|---------------------------|
|          |           |   |     |                        |                           |

Время разгона при изменении скорости от  $V_1$  до  $V_2$ :

$$T = \int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{j} dv = \int_{v_1}^{v_2} dF \quad . \quad (2.15)$$

Это уравнение решается графически с использованием графика  $1/j=S(V)$ . Задаваясь на графике (рис.2.5) пределами приращения скорости  $dV = V_{n+1} - V_n$ , рекомендуется скорость движения разбивать на интервалы, которые не превышают 5 км/ч и определяют величину каждой элементарной площадки, ограниченной кривыми  $1/j$  и осью абсцисс. Умножив площадь элементарной площадки на масштаб времени, находят время разгона на малом участке приращения скорости. Умножив всю

площадь, ограниченную кривыми  $1/j$  и осью абсцисс, на масштаб времени, находят полное время разгона:

$$T = m_{1/j} m_v \int_{v_1}^{v_2} dF = m_t \int_{v_1}^{v_2} dF, \quad (2.16)$$

где  $m_{1/j}; m_v$  - масштабы, в которых отложены величины  $1/j$  и  $V$ ;  
 $m_t$  - масштабы времени.

Разбив всю площадь на достаточно большое число площадок, получают ряд значений времени разгона в интервалах приращения скорости, которые сводят в табл. 2.6. По данным таблицы строится график разгона  $T=f(V)$  (рис.2.7)

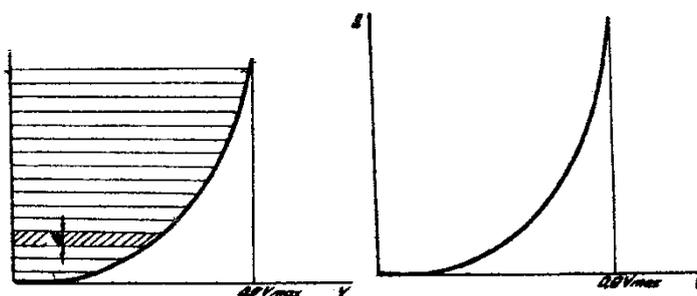


Рисунок 2.6  
 График времени разгона  
 автомобиля

Рисунок 2.7  
 График пути разгона  
 автомобиля

Таблица 2.6 Результаты расчета времени разгона автомобиля

| $V_{n+1} - V_n$<br>км/ч | $F_n$ | $T_n$ соответствующее<br>$F_n, G$ | $T$ начало разгона $G$ ,<br>соответствующее<br>$\sum_{n=1}^{n_H} F_n$ |
|-------------------------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                         |       |                                   |                                                                       |

График пути разгона  $S=f(v)$ , так же как и график времени разгона, служит для характеристики приемлемости автомобиля, методики его построения подобно предыдущей.

Путь разгона

$$S = \int_{t_1}^{t_2} V dt. \quad (2.17)$$

Это интегральное уравнение также можно решать графически. Для этого в качестве вспомогательного используется график времени разгона  $T=f(v)$ . Площадь, ограниченную кривой времени разгона и осью ординат, разбивают на ряд элементарных площадок с ординатами  $dt = t_{n+1} - t_n$ . Определив масштаб пути разгона, как произведение масштабов  $m_v$  и  $m_t$ , а

также площадь элементарной площадки и перемножив их между собой, получаем путь разгона за отдельный отрезок времени dt. Общий путь:

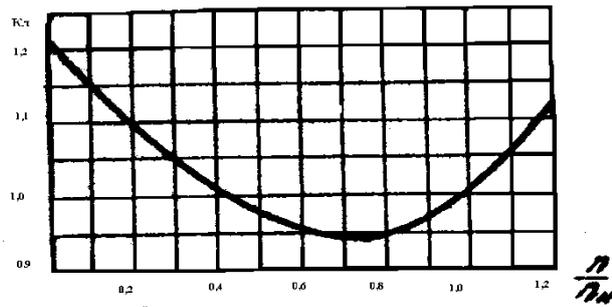
$$S = m_v \cdot m_t \int_{t_1}^{t_2} dF = m_s F. \quad (2.18)$$

Результаты расчетов сводятся в табл. 2.7, а по ее данным строится график  $S=f(V)$ , примерный вид которого дан на рис.2.8. Время и путь определяют до скорости  $0,9 V_{\max}$  автомобиля.

Таблица 2.7 Результаты расчета пути разгона автомобиля

| $T_{n+1} - T_n$ | $F$             | $S_n$ соответствующее, $F_n$ | $\sum_{n=1}^{n=k} S_n$<br>соответствующее<br>$\sum_{n=1}^{n=k} F_n$ |
|-----------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| с               | мм <sup>2</sup> | м                            | м                                                                   |
|                 |                 |                              |                                                                     |

а)



б)

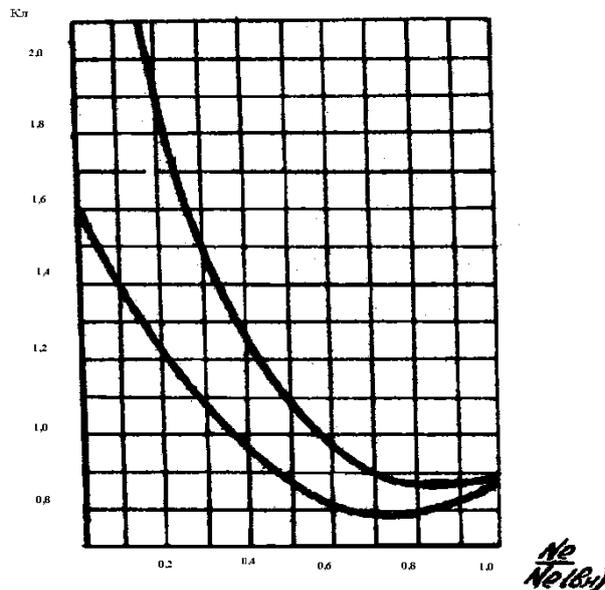


Рисунок 2.8 Значение коэффициентов: а – коэффициента  $k_n$  для всех типов двигателей; б – коэффициента  $k_n$  для 1-карбюраторных и 2-для дизелей

## 2.5. Топливо-экономический расчет автомобиля

Показателем топливной экономичности автомобиля является график экономической характеристики  $Q_s = f(v)$ .

Экономическую характеристику строим только для полностью груженого автомобиля на высшей передаче для трех значений коэффициентов сопротивления автодороги.

$$f_1 = f_v; f_2 = f_v + 0.005; f_3 = f_v + 0.01. \quad (2.19)$$

Расход топлива на 100 км пути определяется по формуле

$$Q_s = \frac{q_e \cdot N_e}{10 \cdot \gamma_t \cdot V}, \quad (2.20)$$

где  $q_e$  - удельный расход топлива двигателем при данной скорости движения автомобиля  $V$ ;

$N_e$  - мощность двигателя, затрачиваемая на преодоление высших сопротивлений при данной скорости  $V$ ;

$\gamma_t$  - плотность топлива (для бензина  $\gamma_t = 0,75$  г/см<sup>3</sup>, для дизельного топлива  $\gamma_t = 0,85$  г/см<sup>3</sup>).

Мощность, затрачиваемая на преодоление внешних сопротивлений при движении автомобиля,

$$N_e = \frac{(fG_a + kFV^2)V}{10^3 \cdot \eta_T}. \quad (2.21)$$

Удельный расход топлива

$$q_e = f(N_e),$$

$q_e$  - удельный расход топлива при максимальной мощности двигателя (берётся из справочной литературы).

По результатам расчетов строится топливо-экономическая характеристика (рис. 2.9).

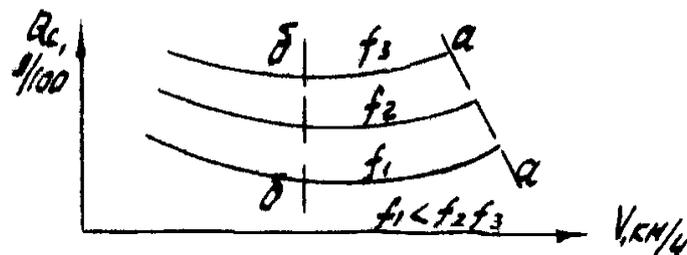


Рисунок 2.9 Топливо-экономическая характеристика автомобиля

Для анализа топливно-экономической характеристики автомобиля на ней проводятся две кривые: кривая  $a-a$ , ограничивающая максимальные

скорости движения при различных  $f$ ; кривая б-б, указывающая на скорости движения, имеющие максимальное значение  $Q_s$ .

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «курсовая работа»

| Шкала оценивания (интервал баллов). | Критерий оценивания                                                                                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                   | Курсовая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% индивидуального задания)                    |
| 4                                   | Курсовая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% индивидуального задания)                     |
| 3                                   | Курсовая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% индивидуального задания)                      |
| 2                                   | Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% индивидуального задания) |

#### Темы докладов:

1. Техническое состояние автомобиля и причины его изменения. Надежность и ремонтпригодность АТС.
2. Система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Организация технического обслуживания подвижного состава.
3. Тягово-скоростные свойства АТС.
4. Графический метод решения уравнений тягового и мощностного балансов.
5. Топливная экономичность АТС и экологическая безопасность.
6. Основные направления научно-технического прогресса в области технической эксплуатации и автомобилей.
7. Системы питания двигателя внутреннего сгорания.
8. Динамика и режимы движения эластичного колеса.
9. Оборудование для технического обслуживания подвижного состава. Организация текущего и капитального ремонтов.
10. Взаимодействие колеса с опорной поверхностью. Радиусы, динамика и режимы движения эластичного колеса.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «сообщение, доклад»

| Шкала оценивания (интервал баллов). | Критерий оценивания                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                   | Доклад представлен на высоком уровне (студент полностью осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным аппаратом) |
| 4                                   | Доклад представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)             |
| 3                                   | Доклад представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени                                     |

|   |                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | профильным понятийным аппаратом)                                                          |
| 2 | Доклад представлен на неудовлетворительном уровне (студент не готов, не выполнил задание) |

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен) Теоретические вопросы

1. Классификация подвижного состава автомобильного транспорта
2. Классификация и индексация АТС
3. Общее устройство автомобиля
4. Компонентные схемы АТС
5. Колесная формула
6. Рабочие циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания
7. Кривошипно-шатунный механизм
8. Газораспределительный механизм
9. Система охлаждения
10. Система смазки
11. Система питания. Система питания карбюраторного двигателя
12. Система питания двигателя с впрыском бензина
13. Система питания газового двигателя
14. Система питания дизеля
15. Общая схема электрооборудования. Источники тока
16. Система зажигания
17. Система пуска
18. Шасси автомобилей. Трансмиссии. Сцепления
19. Коробки передач.
20. Раздаточные коробки их назначение и разновидности.
21. Карданные передачи их назначение. Карданная передача с неравными угловыми скоростями их устройство.
22. Карданные передачи их назначение. Карданная передача с равными угловыми скоростями их устройство и область применения.
23. Главные передачи их назначение и классификация.
24. Главные передачи конического и гипоидного типов, устройство преимущества и недостатки, область применения.
25. Главные передачи двойного типа, устройство, преимущества, недостатки и область применения.
26. Дифференциалы их назначение, классификация и устройство. Преимущества и недостатки простого дифференциала. Уравнение кинематики дифференциала.
27. Кулачковые дифференциалы их назначение, классификация и устройство. Коэффициент блокировки дифференциалов.
28. Полуоси их назначение, классификация и область применения.
29. Мосты их назначение и классификация.

30. Несущая система её назначение классификация. Сравнительные преимущества и недостатки их конструкций.
31. Подвески автомобиля их назначения и устройство.
32. Упругие элементы подвески их назначение, классификация, преимущества и недостатки.
33. Пневматические упругие элементы их устройство, преимущества и недостатки.
34. Типы подвесок автомобиля их устройство, преимущества и недостатки.
35. Рычажные и рычажно-телескопические подвески их устройство, преимущества и недостатки.
36. Балансирная подвеска её назначение, конструкция и преимущества.
37. Гасящие элементы и стабилизатор поперечной устойчивости их назначение устройство и принцип работы.
38. Колеса их устройство. Шина её устройство.
39. Назначение шин их устройство и классификация.
40. Основные показатели шин Размеры и маркировка шин.
41. Назначение ободьев их классификация.
42. Регулировка управляемых колес автомобиля.
43. Рулевое управление. Назначение, устройство.
44. Рулевой механизм его назначение, классификация. Преимущества и недостатки.
45. Рулевой привод его конструкция.
46. Стабилизация управляемых колес. Стабилизирующие моменты.
47. Усилители рулевого управления. Схемы компоновки гидроусилителей преимущества и недостатки.
48. Тормозные системы их конструкции область применения.
49. Разновидность дисковых и барабанных тормозных механизмов.
50. Тормозные приводы назначение, классификация. Повышение надежности работы тормозной системы.
51. Регулятор тормозных сил его назначение, устройство и принцип действия.
52. АБС её назначение, устройство принцип действия.
53. Тормозной пневматический привод его область применения, преимущества, недостатки. Принципы взаимосвязи пневмооборудования тягача с прицепом или полуприцепом.
54. Электропневматический привод тормозных механизмов.
55. Оценочные показатели качества автотранспортного средства.
56. Тягово-скоростные свойства автомобиля. Оценочные показатели тягово скоростных свойств.
57. Силы и моменты, действующие на автотранспортные средства.
58. Силы сопротивления движению.

59. Скоростные характеристики двигателя. Сравнительные показатели оценки различных двигателей. Способы получения скоростных характеристик двигателя.
60. Определение коэффициента полезного действия трансмиссии.
61. Уравнение тягового и мощностного баланса автотранспортного средства.
62. Графический метод решения уравнения тягового баланса.
63. Графический метод решения уравнения мощностного баланса.
64. Динамический фактор. Динамическая характеристика.
65. Приемистость автомобиля.
66. Топливная экономичность автомобиля. Оценочные параметры топливной экономичности. Расчет топливной экономичности.
67. Тормозные свойства АТС.
68. Тормозная сила. Тормозной режим. Расчет тормозной силы.
69. Уравнение тормозного баланса. Тормозная диаграмма.
70. Управляемость АТС. Кинематика поворота автомобиля с жесткими колесами.
71. Боковой увод колеса. Кинематика поворота автомобиля с эластичными колесами.
72. Устойчивость АТС.
73. Поворачиваемость автотранспортного средства. Поперечная устойчивость по условию бокового скольжения.
74. Поперечная устойчивость по условию бокового опрокидывания.
75. Коэффициент поперечной устойчивости автомобиля.
76. Проходимость автомобиля. Опорная проходимость.
77. Профильная проходимость.
78. Радиусы эластичного колеса.
79. Динамика эластичного колеса. Режимы движения колеса
80. Коэффициент сопротивления качению. Коэффициент сцепления.
81. Техническая эксплуатация автомобилей её назначение.
82. Основные понятия о техническом состоянии, эксплуатационным свойствам и техническом обслуживании автомобилей
83. Планово-предупредительная система ТО и Р. Её структура.
84. Факторы, влияющие на техническое состояние транспортных устройств.
85. Виды изнашивания.
86. Механическое изнашивание
87. Молекулярно-механическое изнашивание
88. Коррозионно - механическое изнашивание
89. Эрозионное и квантанционное изнашивание
90. Закономерность износа.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль «Экзамен»**

| Шкала оценивания (интервал баллов). | Критерий оценивания                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                   | Результат промежуточной аттестации выполнен на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов в билете и решена задача)                    |
| 4                                   | Результат промежуточной аттестации выполнен на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов в билете и решена задача)                     |
| 3                                   | Результат промежуточной аттестации выполнен на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов в билете и решена задача)                      |
| 2                                   | Результат промежуточной аттестации выполнен на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов в билете и решена задача) |

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Техника транспорта и подвижной состав»**

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                                              | Представление оценочного средства в фонде                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Разноуровневые задачи и задания  | Задачи и задания:<br>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела учебной дисциплины; | Комплект разноуровневых задач и заданий приведены в методических указаниях. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Техника транспорта и подвижной состав» (для студентов заочной формы, обучающихся по направлению «Технология транспортных процессов»)/Сост. Семин Ю.Г.- Луганск: изд-во Луганский национального ун-та им. В. Даля, |

|   |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  | 2018 - 47 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2 | Расчетно-графическая работа                                                | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или учебной дисциплине в целом.                                                                                    | Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы. приведены в методических указаниях. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Техника транспорта и подвижной состав» при дипломном проектировании (для студентов дневной и заочной формы обучения по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов / Сост.: Ю.Г. Сёмин,- Луганск: Изд. Луганский нац. ун-та, 2019.- 39с. |
| 3 | Доклад                                                                     | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, научно-исследовательской или научной темы.                                 | Темы докладов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4 | Промежуточная аттестация<br>собеседование<br>(устный или письменный опрос) | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по учебной дисциплине или определенному разделу, | Вопросы по темам/разделам учебной дисциплины для контроля знаний приведены в методических                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |  |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | теме, проблеме и т.п. | указаниях.<br>Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Техника транспорта и подвижной состав» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов / Сост.: Ю.Г.Сёмин.- Луганск: Изд-во Луганский нац. ун-та им. В. Даля, 2018. - 24с. |
|--|--|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков**

Для оценивания знаний, умений и навыков студентов, изучивших дисциплину «Техника транспорта и подвижной состав» разработаны и используются следующие методические материалы:

- Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Подвижной состав транспортных систем» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов / Сост.: Ю.Г. Сёмин. - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 24с.

- Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Подвижной состав транспортных систем» (для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению «Технология транспортных процессов»)/Сост.: Ю.Г. Сёмин - Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 47 с.

- Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Подвижной состав транспортных систем» при дипломном проектировании (для студентов очной и заочной формы обучения по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов / Сост.: Ю.Г. Сёмин,- Луганск: Изд. ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 39с.

Требования к выполнению курсовой работы:

1. Цель и задачи, решаемые курсовой работе.
2. Исходные данные.
3. Тягово-скоростные расчеты автомобиля.
4. Скоростная характеристика двигателя.
5. Построение скоростной характеристики двигателя.
6. Построение графиков тягового баланса скоростной и динамической характеристик.
7. Определение времени и пути разгона автомобиля.
8. Топливо-экономический расчет автомобиля.
9. Выводы.
10. Список рекомендуемой литературы.

11. Титульный лист оформляется в соответствии с примером, приведенном в методических указаниях к выполнению курсовой работы, приложении Д. Шифр документа ПСТС.ТЛ-461.01.01.КР состоит из первых букв названия дисциплины ПСТС (Подвижной состав транспортных систем), шифра и номера группы (ТЛ-461), последних двух и номера варианта (01), курсовая работа (КР).

12. Текст выполняется на листах форматом 210×297 мм, с соблюдением полей: слева, сверху и снизу – 25 мм, справа – 10 мм. Допускается текст выполнять на лицевой и обратной стороне листа.

13. Нумерация страниц производится в нижнем правом углу рамки арабскими цифрами (без точки после цифры). Титульный лист включается в число страниц, но номер на нем не ставится.

14. Всем разделам работы, кроме содержания, введения, перечня использованной литературы, приложений присваивается порядковый номер, который обозначается арабской цифрой без точки перед названием раздела. Название раздела пишется прописными буквами симметрично срединной вертикальной линии с отступом не менее 7 интервалов от левого поля страницы. Точка в конце названия раздела не ставится.

15. При необходимости разделы разбивают на подразделы, а подразделы на пункты, перед названиями которых проставляются их номера. Номер раздела состоит из двух цифр, из которых первая обозначает номер раздела и после нее ставится точка, а вторая – порядковый номер подраздела в разделе и точка после нее не ставится.

16. Номер пункта состоит из трех цифр, первая из которых обозначает номер раздела, вторая – номер подраздела и третья – номер пункта. После первых двух цифр ставится точка, после третьей – точка не ставится. Пример обозначения и написания раздела, подразделов и пунктов.

Контрольный срок сдачи курсовой работы последняя неделя до окончания семестра. Проводится в форме индивидуальной защиты выполненной работы с пояснением полученных результатов и методик их расчетов.

Процедура аттестации по дисциплине проводится на экзамене в третьем семестре и четвертом. Экзаменационный билет состоит из двух

теоретических вопросов различных тем дисциплины и задачи. Форма проведения устная/письменная.

Форма проведения - собеседование с учетом работы студента в течении семестра на лекциях, практических занятиях и самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер<br>протокола заседания<br>кафедры, на котором<br>были рассмотрены и<br>одобрены изменения<br>и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего<br>кафедрой |
|----------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|          |                             |                                                                                                                        |                                                        |
|          |                             |                                                                                                                        |                                                        |
|          |                             |                                                                                                                        |                                                        |
|          |                             |                                                                                                                        |                                                        |

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине: *«Подвижной состав транспортных систем»* соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины практики и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии института транспорта и логистики \_\_\_\_\_ Е. И Иванова