

Министерство науки и высшего образования РФ  
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Факультет среднего профессионального образования  
Машиностроительный колледж

П.Е. Бобров

МДК 04.01 СЛЕСАРЬ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

Методические указания  
по выполнению практических работ

Издательство  
Иркутского национального исследовательского технического  
университета  
2025 г.

Рекомендовано к изданию Учебно-методической комиссией факультета среднего профессионального образования.

Автор

Преподаватель машиностроительного колледжа факультета среднего-профессионального образования ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» П.Е. Бобров

Данилова Т.В. МДК 04.01 Слесарь по ремонту автомобилей : метод. указания по выполнению практических работ.-Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2025- 94 с.

Соответствуют требованиям ФГОС СПО по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств».

Предназначены для студентов Машиностроительного колледжа, изучающих междисциплинарный курс «Слесарь по ремонту автомобилей» в рамках подготовки специалистов среднего звена.

## Введение

Цель методических указаний – обеспечение учебного процесса по междисциплинарному курсу «Слесарь по ремонту автомобилей», общее количество часов на практические работы составляет 36 часов.

Перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов

Основная литература:

1. Туревский И. С. Техническое обслуживание автомобилей : учебное пособие в 2 кн. Кн. 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей / И. С. Туревский. – Москва : Форум : Инфра-М, 2023. – 432 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1971871>

2. Туревский И. С. Техническое обслуживание автомобилей : учебное пособие в 2 кн. Кн. 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / И. С. Туревский. – Москва : Форум : Инфра-М, 2024. – 256 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2149614>

3. Туревский И. С. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И. С. Туревский. – Москва : Форум : Инфра-М, 2025. – 368 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2177947>

Дополнительная литература:

4. Епифанов Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л. И. Епифанов, Е. А. Епифанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Форум : Инфра-М, 2023. – 349 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2012654>

5. Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии : научный журнал. – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет URL: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28181](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28181)

Общие критерии оценки:

Оценка	Требования к знаниям
«отлично» <b>5</b>	студент показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владение основными понятиями, терминологией; владеет конкретными знаниями, умениями по данной дисциплине в соответствии с ФГОС СПО; ответ полный доказательный, четкий, грамотный, иллюстрирован практическим опытом профессиональной деятельности. Задача решена верно.
«хорошо» <b>4</b>	студент показывает глубокое и полное усвоение содержания материала умение правильно и доказательно излагать программный материал. Допускает отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа. Задача решена верно.
«удовлетворительно» <b>3</b>	студент понимает основное содержание учебной программы, умеет показывать практическое применение полученных знаний. Вместе с тем допускает отдельные ошибки, неточности в содержании и оформлении ответа; ответ недостаточно последователен, доказателен и грамотен. Задача решена верно, допустимы ошибки в расчётах.
«неудовлетворительно» <b>2</b>	студент имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, неточности в содержании рассказываемого материала, не выделяет главного, существенного в ответе. Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки. При оценивании письменных работ учитывается грамотность оформления. Не может быть оценена высоким баллом работа, в которой имеются орфографические и пунктуационные, стилистические ошибки. Практическая задача не решена.

Таблица – Перечень практических и самостоятельных работ

№	Тема	Вид, номер и название работы	Коды общих и профессиональных компетенций	Количество часов
Семестр 6				
1	Тема 1.1. Технические измерения	Практическая работа №1. Измерение геометрических размеров и контроль работы оборудования. Поверка штангенциркуля.	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
2	Тема 1.1. Технические измерения	Практическая работа №2. Измерение количества расхода и уровня жидких и сыпучих материалов. Поверка весов	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
3	Тема 1.1. Технические измерения	Практическая работа №3. Измерение температуры нагретых тел по их излучению. Измерение давления, классификация приборов для измерения давления. Поверка манометра.	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
4	Тема 1.1. Технические измерения	Практическая работа №4. Жидкостные приборы, деформационные приборы. Преобразователи давления с электрическим и пневматическим выходными сигналами Принцип действия, типы приборов.	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
5	Тема 1.1. Технические измерения	Практическая работа № 5 Средства технического диагностирования двигателя, его систем и рабочих свойств. Классификация средств диагностирования. Методы и процесс диагностирования	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	4

6	Тема 1.3. Устройство и конструктивные особенности обслуживаемых автомобилей. Двигатель	Практическая работа №6. Техническое обслуживание и регулирование механизма газораспределения	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	4
7	Тема 1.3. Устройство и конструктивные особенности обслуживаемых автомобилей. Двигатель	Практическая работа №7. Техническое обслуживание системы смазки двигателя	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
8	Тема 1.3. Устройство и конструктивные особенности обслуживаемых автомобилей. Двигатель	Практическая работа №8. Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
9	Тема 1.4. Трансмиссия	Практическая работа №9. Техническое обслуживание коробки передач и делителя	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
10	Тема 1.4. Трансмиссия	Практическая работа №10. Техническое обслуживание карданной передачи и ведущих мостов	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
11	Тема 1.5. Ходовая часть	Практическая работа №11. Техническое обслуживание переднего моста	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
12	Тема 1.5. Ходовая часть	Практическая работа № 12 Техническое обслуживание колёс и шин, виды и методы ремонта.	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
13	Тема 1.5. Ходовая часть	Практическая работа №13. Техническое обслуживание подвески автомобиля	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
14	Тема 1.6. Органы безопасности	Практическая работа №14. Техническое обслуживание рулевого управления	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	2
15	Тема 1.6. Органы безопасности	Практическая работа №15. Техническое обслуживание тормозной системы автомобиля, регулировка и испытание.	ПК4.1 ОК 01- 04; 06; 07; 09	4

Практическая работа №1  
«Измерение геометрических размеров и контроль работы оборудования. Поверка  
штангенциркуля»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

**Цель работы:**

1. Освоить методику поверки штангенциркуля и контроля его метрологических характеристик.
2. Научиться правильно проводить измерения геометрических размеров деталей АТС.
3. Сформировать навыки определения пригодности измерительного инструмента к эксплуатации.
4. Изучить правила технического обслуживания и хранения измерительных инструментов.

**Часть 1. Теоретическая подготовка**

**Задание 1.1. «Классификация и устройство штангенциркулей»**

Заполните таблицу, указав характеристики различных типов штангенциркулей:

Тип штангенциркуля	Пределы измерения (мм)	Цена деления (мм)	Назначение
ШЦ-I	0-125, 0-150	0,1	Основные линейные измерения
ШЦ-II	0-200, 0-250	0,05; 0,1	Измерения с повышенной точностью
ШЦ-III	0-400, 0-500	0,05; 0,1	Измерения крупных деталей
ШЦЦ (цифровой)	0-150, 0-200	0,01	Высокоточные измерения

**Часть 2. Практическая: Поверка штангенциркуля**

**Задание 2.1. «Внешний осмотр»**

Проведите внешний осмотр штангенциркуля и зафиксируйте результаты:

Параметр	Требования	Фактическое состояние
Чистота поверхности	Отсутствие загрязнений, коррозии	
Четкость шкал	Четкие, нестираемые риски	
Отсутствие повреждений	Отсутствие сколов, вмятин	
Плавность движения	Плавное перемещение рамки без заеданий	
Фиксация рамки	Надежная фиксация в любом положении	

**Задание 2.2. «Проверка нулевого положения»**

Проверьте совпадение нулевых штрихов штанги и нониуса при сомкнутых губках:

Положение губок	Требование	Фактический результат
Сомкнуты	Нулевые штрихи должны совпадать	
Зазор между губками	Не более 0,006 мм	

### Задание 2.3. «Проверка плоскопараллельности измерительных поверхностей»

Используя поверочную плиту и щупы, проверьте плоскопараллельность:

Параметр	Допуск	Фактическое значение
Параллельность рабочих поверхностей губок	Не более 0,01 мм	
Параллельность рабочих поверхностей для внутренних измерений	Не более 0,02 мм	

### Задание 2.4. «Проверка точности показаний»

Используя набор плиток Йогансона, проверьте точность показаний штангенциркуля:

Размер эталона (мм)	Показания штангенциркуля (мм)	Отклонение (мм)	Допустимое отклонение
10,00			±0,05
25,00			±0,05
50,00			±0,05
75,00			±0,05
100,00			±0,05

## Часть 3. Практическая: Измерение деталей АТС

### Задание 3.1. «Измерение геометрических параметров поршня»

Проведите измерения поршня двигателя и занесите результаты в таблицу:

Параметр	Номинальный размер (мм)	Измеренное значение (мм)	Допуск (мм)	Соответствие
Диаметр поршня	79,50		±0,01	
Диаметр отверстия под палец	22,00		±0,005	

Параметр	Номинальный размер (мм)	Измеренное значение (мм)	Допуск (мм)	Соответствие
Высота поршня	67,50		$\pm 0,10$	
Длина поршневого пальца	62,00		$\pm 0,05$	

### Задание 3.2. «Измерение параметров шатуна»

Проведите измерения шатуна и занесите результаты в таблицу:

Параметр	Номинальный размер (мм)	Измеренное значение (мм)	Допуск (мм)	Соответствие
Диаметр верхней головки	22,02		+0,015/-0	
Диаметр нижней головки	52,00		+0,018/-0	
Длина шатуна	141,00		$\pm 0,05$	
Ширина верхней головки	25,00		$\pm 0,10$	

### Задание 3.3. «Измерение вала»

Проведите измерения коленчатого или распределительного вала:

Параметр	Номинальный размер (мм)	Измеренное значение (мм)	Допуск (мм)	Соответствие
Диаметр коренной шейки	54,00		-0,025/-0,045	
Диаметр шатунной шейки	48,00		-0,025/-0,045	
Длина вала	350,00		$\pm 0,50$	
Диаметр под шестерню	30,00		+0,020/+0,041	

## Часть 4. Аналитическая: Обработка результатов

### Задание 4.1. «Оценка пригодности штангенциркуля»

На основе проведенных измерений сделайте заключение о пригодности штангенциркуля:



Критерий	Соответствие	Заключение
Внешний осмотр		
Нулевое положение		
Плоскопараллельность		
Точность показаний		
<b>Общее заключение</b>		

#### Задание 4.2. «Анализ состояния деталей»

Проанализируйте результаты измерений деталей АТС:

1. Какие детали соответствуют техническим требованиям?
2. Какие детали требуют замены или ремонта?
3. Рассчитайте износ поршня: (Номинальный диаметр - Фактический диаметр)

= \_\_\_\_\_

4. Определите зазор между поршнем и пальцем: (Диаметр отверстия - Диаметр пальца) = \_\_\_\_\_

#### Задание 4.3. «Правила эксплуатации и хранения»

Сформулируйте основные правила эксплуатации и хранения штангенциркуля:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

### Практическая работа №2

«Измерение количества расхода и уровня жидких и сыпучих материалов. Поверка весов»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

#### Цель работы:

1. Освоить методику поверки и калибровки весового оборудования.
2. Научиться правильно измерять уровень и расход жидкостей в системах АТС.
3. Сформировать навыки контроля количества сыпучих материалов.
4. Изучить правила технического обслуживания измерительного оборудования.

#### Часть 1. Теоретическая подготовка

##### Задание 1.1. «Классификация измерительного оборудования»

Заполните таблицу, указав характеристики измерительного оборудования:

Тип оборудования	Диапазон измерений	Точность	Применение в автосервисе
Электронные весы	0,1г - 50кг	$\pm 0,1\text{г}$ - $\pm 5\text{г}$	Взвешивание запчастей, материалов
Мерный цилиндр	10мл - 1000мл	$\pm 1\text{мл}$ -	Отмер жидкостей

Тип оборудования	Диапазон измерений	Точность	Применение в автосервисе
		±10мл	
Щуп для измерения уровня	100-500мм	±1мм	Контроль уровня масла
Линейка измерительная	0-500мм	±0,5мм	Измерение уровней в емкостях

### Задание 1.2. «Единицы измерения и перевод»

Выполните перевод единиц измерения:

1. 1 литр моторного масла = \_\_\_\_\_ кг (плотность ~0,85-0,90 кг/л)
2. 1 кг песка = \_\_\_\_\_ литров (плотность ~1,5 кг/л)
3. 500 мл антифриза = \_\_\_\_\_ кг (плотность ~1,1 кг/л)
4. 2 литра тормозной жидкости = \_\_\_\_\_ кг (плотность ~1,0 кг/л)

### Задание 1.3. «Системы измерения уровня в АТС»

Опишите принцип работы и контроля систем измерения уровня:

1. **Щуп моторного масла:** \_\_\_\_\_
2. **Датчик уровня топлива:** \_\_\_\_\_
3. **Расширительный бачок охлаждающей жидкости:** \_\_\_\_\_
4. **Бачок тормозной жидкости:** \_\_\_\_\_

## Часть 2. Практическая: Поверка весов

### Задание 2.1. «Внешний осмотр и подготовка»

Проведите внешний осмотр весов и подготовку к поверке:

Параметр	Требования	Фактическое состояние
Чистота платформы	Отсутствие загрязнений	
Целостность корпуса	Отсутствие повреждений	
Четкость дисплея	Хорошая читаемость	
Установка по уровню	Горизонтальное положение	
Прогрев оборудования	15-30 минут	

### Задание 2.2. «Проверка нулевого положения»

Проверьте стабильность нулевых показаний:

Время наблюдения (мин)	Показания весов (г)	Допустимое отклонение
0	0	±0
1		±1 деление
3		±1 деление

Время наблюдения (мин)	Показания весов (г)	Допустимое отклонение
5		±1 деление

### Задание 2.3. «Проверка точности взвешивания»

Используя набор эталонных гирь, проведите проверку точности:

Масса эталона (г)	Показания весов (г)	Отклонение (г)	Допустимое отклонение
100			±0,1г
500			±0,5г
1000			±1,0г
2000			±2,0г
5000			±5,0г

### Задание 2.4. «Проверка линейности»

Проведите проверку линейности показаний при последовательном добавлении груза:

Этап	Добавляемый груз (г)	Общая масса (г)	Показания весов (г)	Отклонение (г)
1	500	500		
2	500	1000		
3	500	1500		
4	500	2000		
5	500	2500		

## Часть 3. Практическая: Измерение жидкостей и сыпучих материалов

### Задание 3.1. «Измерение уровня моторного масла»

Проведите измерения уровня моторного масла в двигателе:

Параметр	Номинальное значение	Измеренное значение	Допуск
Уровень на щупе (холодный двигатель)	Между MIN и MAX		±3мм
Уровень на щупе (прогретый двигатель)	Между MIN и MAX		±3мм
Объем между метками MIN-MAX	0,5-1,0 л		±0,1л

**Задание 3.2. «Контроль расхода охлаждающей жидкости»**

Проведите измерения в системе охлаждения:

Параметр	Норма	Факт	Отклонение
Уровень в расширительном бачке (холодный)	Между MIN и MAX		
Уровень в расширительном бачке (горячий)	Между MIN и MAX		
Концентрация антифриза (ареометр)	-40°C		±5°C

**Задание 3.3. «Измерение сыпучих материалов»**

Проведите взвешивание и объемные измерения сыпучих материалов:

**Песок для противовесов:**

Метод измерения	Объем/Масса	Погрешность
Взвешивание	1,0 кг	±10г
Объемное измерение	0,67 л	±0,05л

**Соль противогололедная:**

Метод измерения	Объем/Масса	Погрешность
Взвешивание	2,0 кг	±20г
Объемное измерение	1,3 л	±0,1л

**Задание 3.4. «Расчет плотности материалов»**

Рассчитайте плотность различных материалов:

Материал	Масса (г)	Объем (мл)	Плотность (г/мл)	Номинальная плотность
Моторное масло	850	1000		0,85-0,90
Антифриз	1100	1000		1,10-1,14
Тормозная жидкость	1000	1000		0,99-1,01
Песок	1500	1000		1,40-1,60

**Часть 4. Аналитическая: Обработка результатов****Задание 4.1. «Оценка пригодности весов»**

На основе проведенных измерений сделайте заключение:

Критерий поверки	Соответствие	Заключение
Внешний осмотр		

Критерий поверки	Соответствие	Заключение
Стабильность нуля		
Точность взвешивания		
Линейность показаний		
<b>Общее заключение</b>		

#### Задание 4.2. «Анализ систем автомобиля»

Проанализируйте результаты измерений в системах АТС:

1. **Система смазки:**
  - Соответствует ли уровень масла норме? \_\_\_\_\_
  - Рассчитайте примерный расход масла: \_\_\_\_\_
2. **Система охлаждения:**
  - Достаточен ли уровень антифриза? \_\_\_\_\_
  - Соответствует ли плотность требованиям? \_\_\_\_\_
3. **Сыпучие материалы:**
  - Рассчитайте погрешность объемного метода: \_\_\_\_\_
  - Экономическая эффективность весового метода: \_\_\_\_\_

#### Задание 4.3. «Расчет технологических параметров»

Выполните расчеты для технологических процессов:

1. **Приготовление раствора:**
  - Для мойки требуется 5% раствор моющего средства. Рассчитайте количество на 10л воды: \_\_\_\_\_
2. **Заполнение системы охлаждения:**
  - Объем системы 8л. Требуется концентрация 50%. Рассчитайте:
    - Антифриз: \_\_\_\_\_ л
    - Вода: \_\_\_\_\_ л
3. **Противогололедная обработка:**
  - На 1м<sup>2</sup> требуется 50г соли. Рассчитайте на площадь 100м<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_ кг

#### Задание 4.4. «Разработка инструкции»

Составьте краткую инструкцию по контролю уровней жидкостей в АТС:

1. **Моторное масло:** \_\_\_\_\_
2. **Охлаждающая жидкость:** \_\_\_\_\_
3. **Тормозная жидкость:** \_\_\_\_\_
4. **Жидкость ГУР:** \_\_\_\_\_

### Практическая работа №3

«Измерение температуры нагретых тел по их излучению. Измерение давления, классификация приборов для измерения давления. Поверка манометра»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

#### Цель работы:

1. Освоить методику бесконтактного измерения температуры пирометром.
2. Изучить классификацию и принципы работы приборов для измерения давления.
3. Освоить методику поверки и калибровки манометров.
4. Сформировать навыки контроля температурных и давленческих параметров в системах АТС.

## Часть 1. Теоретическая подготовка

### Задание 1.1. «Классификация приборов для измерения давления»

Заполните таблицу, указав характеристики приборов для измерения давления:

Тип прибора	Диапазон измерений	Точность	Принцип действия	Применение в автосервисе
Пружинный манометр	0-100 бар	$\pm 1,5\%$	Деформация пружины	Измерение давления в шинах, масле
Мембранный манометр	0-25 бар	$\pm 2,5\%$	Деформация мембраны	Измерение малых давлений
Электрический датчик давления	0-500 бар	$\pm 0,5\%$	Пьезоэффект	ЭСУД, системы Common Rail
Вакуумметр	-1-0 бар	$\pm 2\%$	Измерение разрежения	Диагностика двигателя
Дифманометр	0-2,5 бар	$\pm 1\%$	Разность давлений	Фильтры, расходомеры

### Задание 1.2. «Принципы пирометрии»

Ответьте на вопросы:

1. Что такое коэффициент излучения (emissivity) и как он влияет на точность измерений пирометром?
2. Какие факторы могут искажать результаты бесконтактного измерения температуры?
3. Для каких деталей АТС наиболее целесообразно применение пирометра?

### Задание 1.3. «Единицы измерения давления»

Выполните перевод единиц измерения давления:

1. 1 бар = \_\_\_\_\_ кПа
2. 1 МПа = \_\_\_\_\_ бар
3. 1 атм = \_\_\_\_\_ кПа
4. 1 psi = \_\_\_\_\_ кПа
5. 2,5 бар = \_\_\_\_\_ кПа = \_\_\_\_\_ psi

## Часть 2. Практическая: Работа с пирометром

### Задание 2.1. «Настройка пирометра»

Проведите подготовку пирометра к работе:

Параметр настройки	Рекомендуемое значение	Установленное значение
Коэффициент излучения	0,95 (для большинства металлов)	
Единицы измерения	°C	
Целевое расстояние	Согласно инструкции	
Фоновые помехи	Учет отраженного излучения	

**Задание 2.2. «Измерение температур деталей двигателя»**

Проведите измерения температур различных деталей прогретого двигателя:

Объект измерения	Номинальная температура (°C)	Измеренная температура (°C)	Допустимое отклонение
Блок цилиндров	85-95		±5°C
Головка блока цилиндров	90-105		±5°C
Выпускной коллектор	300-600		±20°C
Впускной коллектор	40-60		±5°C
Радиатор охлаждения	70-90		±5°C

**Задание 2.3. «Сравнительный анализ»**

Проведите сравнение показаний пирометра с контактным термометром:

Точка измерения	Показания пирометра (°C)	Показания термометра (°C)	Отклонение
Верхний патрубок радиатора			
Корпус термостата			
Масляный поддон			

**Задание 2.4. «Диагностика неисправностей»**

На основе температурных измерений сделайте предварительные выводы:

1. Равномерность прогрева головки блока: \_\_\_\_\_
2. Работа термостата: \_\_\_\_\_
3. Эффективность системы охлаждения: \_\_\_\_\_

**Часть 3. Практическая: Поверка манометра****Задание 3.1. «Внешний осмотр манометра»**

Проведите внешний осмотр манометра и зафиксируйте результаты:

Параметр	Требования	Фактическое состояние
Чистота стекла	Прозрачное, без повреждений	
Целостность корпуса	Отсутствие вмятин, трещин	
Четкость шкалы	Хорошая читаемость	

Параметр	Требования	Фактическое состояние
Стрелка	Не погнута, не задевает стекло	
Нулевое положение	Совпадение с отметкой	

### Задание 3.2. «Проверка нулевого положения»

Проверьте положение стрелки при нулевом давлении:

Состояние	Требование	Фактическое положение
Без давления	Совпадение с нулевой отметкой	
Легкое постукивание	Незначительные колебания	
После сброса давления	Возврат к нулю	

### Задание 3.3. «Проверка точности показаний»

Используя эталонный манометр или калибратор, проведите поверку:

Заданное давление (бар)	Показания эталона (бар)	Показания поверяемого (бар)	Отклонение (бар)	Допустимое отклонение
0,5				$\pm 0,025$
1,0				$\pm 0,05$
1,5				$\pm 0,075$
2,0				$\pm 0,10$
2,5				$\pm 0,125$
3,0				$\pm 0,15$

### Задание 3.4. «Проверка вариации показаний»

Проведите проверку на гистерезис - снятие показаний при увеличении и уменьшении давления:

Давление (бар)	Показания при увеличении (бар)	Показания при уменьшении (бар)	Разность (бар)	Допуск
1,0				0,05
2,0				0,10
3,0				0,15



#### Часть 4. Практическая: Измерение давления в системах АТС

##### Задание 4.1. «Измерение давления в шинах»

Проведите измерения давления в шинах автомобиля:

Колесо	Рекомендуемое давление (бар)	Измеренное давление (бар)	Отклонение	Корректирующее действие
Переднее левое	2,2			
Переднее правое	2,2			
Заднее левое	2,4			
Заднее правое	2,4			
Запасное	2,2			

##### Задание 4.2. «Измерение давления в топливной системе»

Проведите измерения давления в системе питания:

Параметр	Номинальное значение (бар)	Измеренное значение (бар)	Допуск
Давление в рампе (бензин)	3,5-4,0		$\pm 0,2$
Давление в рампе (дизель)	150-200		$\pm 5$
Давление в ТНВД	5-7		$\pm 0,5$

##### Задание 4.3. «Измерение давления в тормозной системе»

Проведите диагностику тормозной системы:

Параметр	Норма (бар)	Факт (бар)	Соответствие
Давление в ГТЦ	80-120		
Давление в суппортах	40-60		
Вакуум в усилителе	-0,6 - -0,8		

##### Задание 4.4. «Измерение компрессии»

Проведите измерение компрессии в цилиндрах двигателя:

Цилиндр	Номинальная компрессия (бар)	Измеренная компрессия (бар)	Отклонение	Допуск
---------	------------------------------	-----------------------------	------------	--------

Цилиндр	Номинальная компрессия (бар)	Измеренная компрессия (бар)	Отклонение	Допуск
1	12-14			$\pm 1,0$
2	12-14			$\pm 1,0$
3	12-14			$\pm 1,0$
4	12-14			$\pm 1,0$
Разброс между цилиндрами	-			$\leq 1,0$

### Часть 5. Аналитическая: Обработка результатов

#### Задание 5.1. «Оценка пригодности оборудования»

На основе проведенных измерений сделайте заключение:

Оборудование	Соответствие нормам	Заключение
Пирометр		
Манометр		
<b>Общее заключение</b>		

#### Задание 5.2. «Анализ состояния систем АТС»

Проанализируйте результаты измерений в системах автомобиля:

1. **Система охлаждения:**
  - Равномерность прогрева: \_\_\_\_\_
  - Эффективность теплоотдачи: \_\_\_\_\_
2. **Шинная система:**
  - Соответствие давления норме: \_\_\_\_\_
  - Разность давления по осям: \_\_\_\_\_
3. **Двигатель:**
  - Равномерность компрессии: \_\_\_\_\_
  - Состояние ЦПГ: \_\_\_\_\_

#### Задание 5.3. «Расчет погрешностей»

Выполните расчеты метрологических характеристик:

1. Основная приведенная погрешность манометра:  
 $\delta = (\Delta_{\max} / XN) \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$
2. Вариация показаний манометра:  
 $V = |P_{\text{возр}} - P_{\text{убыв}}| = \underline{\hspace{2cm}}$
3. Погрешность пирометра относительно эталона:  
 $\Delta t = |t_{\text{пир}} - t_{\text{эт}}| = \underline{\hspace{2cm}}$

#### Задание 5.4. «Разработка рекомендаций»

Составьте рекомендации по техническому обслуживанию:

1. Для системы охлаждения: \_\_\_\_\_
2. Для шин: \_\_\_\_\_
3. Для тормозной системы: \_\_\_\_\_
4. Периодичность проверки давления: \_\_\_\_\_

#### Практическая работа №4

«Жидкостные приборы, деформационные приборы. Преобразователи давления с электрическим и пневматическим выходными сигналами Принцип действия, типы приборов»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

##### Цель работы:

1. Изучить принципы действия и конструктивные особенности жидкостных и деформационных приборов для измерения давления.
2. Освоить методику работы с преобразователями давления с электрическими и пневматическими выходными сигналами.
3. Сформировать навыки выбора и применения различных типов манометров для диагностики систем АТС.
4. Научиться проводить поверку и диагностику приборов измерения давления.

#### Часть 1. Теоретическая: Классификация и принципы действия

##### Задание 1.1. «Классификация приборов для измерения давления»

Заполните таблицу, указав характеристики различных типов приборов:

Тип прибора	Принцип действия	Диапазон измерений	Точность	Преимущества	Недостатки	Применение в АТС
<b>Жидкостные</b>	Гидростатический закон	0-0,5 бар	$\pm 1\%$	Высокая точность	Хрупкость, сложность	Вакуум в коллекторе
<b>Деформационные</b>	Упругая деформация	0-1000 бар	$\pm 1,5\%$	Прочность	Износ пружины	Давление масла, топлива
<b>Электрические</b>	Преобразование в сигнал	0-2000 бар	$\pm 0,5\%$	Точность	Сложность	ЭСУД, Common Rail
<b>Пневматические</b>	Пневмо-преобразование	0-10 бар	$\pm 2\%$	Взрывобезопасность	Инерционность	Пневмосистемы

##### Задание 1.2. «Принципы действия различных типов приборов»

Опишите физические принципы, лежащие в основе работы приборов:

1. **Жидкостные манометры:** \_\_\_\_\_

Основной закон:  $P = \rho gh$

2. **Пружинные манометры (деформационные):** \_\_\_\_\_

Закон Гука:  $F = kx$

3. **Тензометрические датчики:** \_\_\_\_\_

Изменение сопротивления при деформации

4. **Пьезоэлектрические датчики:** \_\_\_\_\_

Пьезоэффект - генерация заряда при механическом напряжении

5. **Пневматические преобразователи:** \_\_\_\_\_

Усиление и преобразование пневматического сигнала

## Часть 2. Практическая: Изучение конструкций приборов

### Задание 2.1. «Разборка и сборка пружинного манометра»

Проведите разборку манометра, изучите его конструкцию и заполните таблицу:

Элемент конструкции	Материал	Назначение	Состояние
Корпус	Сталь	Защита механизма	
Трубка Бурдона	Бронза	Чувствительный элемент	
Зубчатый сектор	Латунь	Передача движения	
Стрелка	Алюминий	Указание значения	
Стекло	Минеральное	Защита шкалы	
Пружина	Сталь	Возврат стрелки	

### Задание 2.2. «Изучение жидкостного манометра»

Проведите исследования с U-образным манометром:

Параметр	Значение	Примечания
Рабочая жидкость	Вода/Ртуть	
Плотность жидкости	_____ кг/м <sup>3</sup>	
Цена деления шкалы	_____ мм	
Максимальное давление	_____ Па	$P_{\max} = \rho g h_{\max}$

#### Расчет давления:

$$P = \rho \times g \times h$$

где:  $\rho$  = \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>,  $g$  = 9,81 м/с<sup>2</sup>,  $h$  = \_\_\_\_\_ м

$$P = \text{_____ Па} = \text{_____ бар}$$

### Задание 2.3. «Изучение электрических преобразователей»

Исследуйте различные типы электрических датчиков давления:

Тип датчика	Выходной сигнал	Напряжение питания	Диапазон выходного сигнала
Тензометрический	0-5 В / 4-20 мА	5 В / 12 В	
Пьезоэлектрический	Заряд / 0-10 В	-	
Емкостной	0-5 В	5 В	

## Часть 3. Практическая: Поверка и калибровка приборов

### Задание 3.1. «Поверка жидкостного манометра»

Проведите поверку U-образного манометра:

Эталонное давление (кПа)	Показания манометра (мм)	Расчетное давление (кПа)	Отклонение (кПа)
1,0			
2,0			
3,0			
4,0			
5,0			

### Задание 3.2. «Калибровка пружинного манометра»

Проведите калибровку с использованием эталонного манометра:

Заданное давление (бар)	Показания эталона (бар)	Показания калибруемого (бар)	Отклонение (бар)	Корректирующее действие
0,5				
1,0				
2,0				
3,0				
4,0				
5,0				

### Задание 3.3. «Калибровка электрического преобразователя»

Проведите калибровку тензометрического датчика давления:

Давление (бар)	Выходное напряжение (В)	Ток (мА)	Отклонение	Градуировочная характеристика
0				
1				
2				
3				
4				
5				

Расчет коэффициента преобразования:

$$K = \Delta U / \Delta P = \text{_____ В/бар}$$

#### Часть 4. Практическая: Применение в системах АТС

##### Задание 4.1. «Измерение давления масла»

Проведите измерения в системе смазки различными приборами:

Тип прибора	Установленное давление (бар)	Измеренное давление (бар)	Погрешность	Применимость
Штатный датчик	2,0-4,5			
Механический манометр	2,0-4,5			
Электрический датчик	2,0-4,5			

##### Задание 4.2. «Диагностика топливной системы»

Проведите измерения в системе питания:

Параметр	Номинальное значение	Жидкостной манометр	Деформационный манометр	Электрический датчик
Давление в рампе (бензин)	3,0-4,0 бар			
Давление в ТНВД (дизель)	150-200 бар	-		
Разрежение в коллекторе	-0,6 - -0,8 бар			

##### Задание 4.3. «Работа с пневматическими системами»

Проведите исследования пневматических систем:

Система	Рабочее давление (бар)	Тип прибора	Особенности измерения
Пневмоподвеска	8-12		
Пневмотормоза	6-8		
Централизованная	6-7		

#### Часть 5. Аналитическая: Сравнительный анализ и выводы

##### Задание 5.1. «Сравнительный анализ типов приборов»

Проведите сравнительный анализ изученных приборов:

Критерий	Жидкостные	Деформационные	Электрические	Пневматические
----------	------------	----------------	---------------	----------------

Критерий	Жидкостные	Деформационные	Электрические	Пневматические
Точность				
Надежность				
Стоимость				
Ремонтопригодность				
Устойчивость к вибрации				

### Задание 5.2. «Расчет метрологических характеристик»

Выполните расчеты для различных типов приборов:

#### 1. Основная погрешность манометра:

$$\delta = (\Delta_{\max} / XN) \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

#### 2. Чувствительность тензодатчика:

$$S = \Delta U / \Delta P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В/бар}$$

#### 3. Нелинейность преобразователя:

$$\delta_{\text{н}} = (\Delta_{\text{н}} \text{ от линейности} / XN) \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

### Задание 5.3. «Анализ применимости в автосервисе»

Проанализируйте целесообразность применения различных приборов:

1. Для диагностики двигателя: \_\_\_\_\_
2. Для тормозной системы: \_\_\_\_\_
3. Для топливной аппаратуры: \_\_\_\_\_
4. Для пневмосистем: \_\_\_\_\_

### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту поверки манометра:

Операция	Оборудование	Норма времени	Требования к качеству
Внешний осмотр	-	2 мин	Отсутствие повреждений
Проверка нуля	-	1 мин	Совпадение с отметкой
Поверка точности	Эталонный манометр	10 мин	В пределах допуска
Проверка вариации	Калибратор	5 мин	Не более 0,1 бар
Оформление результатов	Бланк поверки	3 мин	Полнота заполнения

## Практическая работа №5

«Средства технического диагностирования двигателя, его систем и рабочих свойств. Классификация средств диагностирования. Методы и процесс диагностирования»

Количество часов на выполнение: - 4 часа

### Цель работы:

1. Изучить принципы действия и конструктивные особенности жидкостных и деформационных приборов для измерения давления.
2. Освоить методику работы с преобразователями давления с электрическими и пневматическими выходными сигналами.
3. Сформировать навыки выбора и применения различных типов манометров для диагностики систем АТС.
4. Научиться проводить поверку и диагностику приборов измерения давления.

### Часть 1. Теоретическая: Классификация и принципы действия

#### Задание 1.1. «Классификация приборов для измерения давления»

Заполните таблицу, указав характеристики различных типов приборов:

Тип прибора	Принцип действия	Диапазон измерений	Точность	Преимущества	Недостатки	Применение в АТС
Жидкостные	Гидростатический закон	0-0,5 бар	$\pm 1\%$	Высокая точность	Хрупкость, сложность	Вакуум в коллекторе
Деформационные	Упругая деформация	0-1000 бар	$\pm 1,5\%$	Прочность	Износ пружины	Давление масла, топлива
Электрические	Преобразование в сигнал	0-2000 бар	$\pm 0,5\%$	Точность	Сложность	ЭСУД, Common Rail
Пневматические	Пневмо-преобразование	0-10 бар	$\pm 2\%$	Взрывобезопасность	Инерционность	Пневмосистемы

#### Задание 1.2. «Принципы действия различных типов приборов»

Опишите физические принципы, лежащие в основе работы приборов:

1. **Жидкостные манометры:** \_\_\_\_\_

Основной закон:  $P = \rho gh$

2. **Пружинные манометры (деформационные):** \_\_\_\_\_

Закон Гука:  $F = kx$

3. **Тензометрические датчики:** \_\_\_\_\_

Изменение сопротивления при деформации

4. **Пьезоэлектрические датчики:** \_\_\_\_\_

Пьезоэффект - генерация заряда при механическом напряжении

5. **Пневматические преобразователи:** \_\_\_\_\_

Усиление и преобразование пневматического сигнала

### Часть 2. Практическая: Изучение конструкций приборов



**Задание 2.1. «Разборка и сборка пружинного манометра»**

Проведите разборку манометра, изучите его конструкцию и заполните таблицу:

Элемент конструкции	Материал	Назначение	Состояние
Корпус	Сталь	Защита механизма	
Трубка Бурдона	Бронза	Чувствительный элемент	
Зубчатый сектор	Латунь	Передача движения	
Стрелка	Алюминий	Указание значения	
Стекло	Минеральное	Защита шкалы	
Пружина	Сталь	Возврат стрелки	

**Задание 2.2. «Изучение жидкостного манометра»**

Проведите исследования с U-образным манометром:

Параметр	Значение	Примечания
Рабочая жидкость	Вода/Ртуть	
Плотность жидкости	_____ кг/м <sup>3</sup>	
Цена деления шкалы	_____ мм	
Максимальное давление	_____ Па	$P_{\max} = \rho g h_{\max}$

**Расчет давления:**

$$P = \rho \times g \times h$$

где:  $\rho =$  \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>,  $h =$  \_\_\_\_\_ м $P =$  \_\_\_\_\_ Па = \_\_\_\_\_ бар**Задание 2.3. «Изучение электрических преобразователей»**

Исследуйте различные типы электрических датчиков давления:

Тип датчика	Выходной сигнал	Напряжение питания	Диапазон выходного сигнала
Тензометрический	0-5 В / 4-20 мА	5 В / 12 В	
Пьезоэлектрический	Заряд / 0-10 В	-	
Емкостной	0-5 В	5 В	

**Часть 3. Практическая: Поверка и калибровка приборов****Задание 3.1. «Поверка жидкостного манометра»**

Проведите поверку U-образного манометра:

Эталонное давление (кПа)	Показания манометра (мм)	Расчетное давление (кПа)	Отклонение (кПа)
--------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------

Эталонное давление (кПа)	Показания манометра (мм)	Расчетное давление (кПа)	Отклонение (кПа)
1,0			
2,0			
3,0			
4,0			
5,0			

### Задание 3.2. «Калибровка пружинного манометра»

Проведите калибровку с использованием эталонного манометра:

Заданное давление (бар)	Показания эталона (бар)	Показания калибруемого (бар)	Отклонение (бар)	Корректирующее действие
0,5				
1,0				
2,0				
3,0				
4,0				
5,0				

### Задание 3.3. «Калибровка электрического преобразователя»

Проведите калибровку тензометрического датчика давления:

Давление (бар)	Выходное напряжение (В)	Ток (мА)	Отклонение	Градуировочная характеристика
0				
1				
2				
3				
4				
5				

Расчет коэффициента преобразования:

$$K = \Delta U / \Delta P = \text{_____ В/бар}$$

#### Часть 4. Практическая: Применение в системах АТС

##### Задание 4.1. «Измерение давления масла»

Проведите измерения в системе смазки различными приборами:

Тип прибора	Установленное давление (бар)	Измеренное давление (бар)	Погрешность	Применимость
Штатный датчик	2,0-4,5			
Механический манометр	2,0-4,5			
Электрический датчик	2,0-4,5			

##### Задание 4.2. «Диагностика топливной системы»

Проведите измерения в системе питания:

Параметр	Номинальное значение	Жидкостной манометр	Деформационный манометр	Электрический датчик
Давление в рампе (бензин)	3,0-4,0 бар			
Давление в ТНВД (дизель)	150-200 бар	-		
Разрежение в коллекторе	-0,6 - -0,8 бар			

##### Задание 4.3. «Работа с пневматическими системами»

Проведите исследования пневматических систем:

Система	Рабочее давление (бар)	Тип прибора	Особенности измерения
Пневмоподвеска	8-12		
Пневмотормоза	6-8		
Централизованная	6-7		

#### Часть 5. Аналитическая: Сравнительный анализ и выводы

##### Задание 5.1. «Сравнительный анализ типов приборов»

Проведите сравнительный анализ изученных приборов:

Критерий	Жидкостные	Деформационные	Электрические	Пневматические
----------	------------	----------------	---------------	----------------

Критерий	Жидкостные	Деформационные	Электрические	Пневматические
Точность				
Надежность				
Стоимость				
Ремонтопригодность				
Устойчивость к вибрации				

### Задание 5.2. «Расчет метрологических характеристик»

Выполните расчеты для различных типов приборов:

#### 1. Основная погрешность манометра:

$$\delta = (\Delta_{\max} / XN) \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

#### 2. Чувствительность тензодатчика:

$$S = \Delta U / \Delta P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В/бар}$$

#### 3. Нелинейность преобразователя:

$$\delta_{\text{н}} = (\Delta_{\text{н}} \text{ от линейности} / XN) \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

### Задание 5.3. «Анализ применимости в автосервисе»

Проанализируйте целесообразность применения различных приборов:

1. Для диагностики двигателя: \_\_\_\_\_
2. Для тормозной системы: \_\_\_\_\_
3. Для топливной аппаратуры: \_\_\_\_\_
4. Для пневмосистем: \_\_\_\_\_

### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту поверки манометра:

Операция	Оборудование	Норма времени	Требования к качеству
Внешний осмотр	-	2 мин	Отсутствие повреждений
Проверка нуля	-	1 мин	Совпадение с отметкой
Поверка точности	Эталонный манометр	10 мин	В пределах допуска
Проверка вариации	Калибратор	5 мин	Не более 0,1 бар
Оформление результатов	Бланк поверки	3 мин	Полнота заполнения

## Практическая работа №6

«Техническое обслуживание и регулирование механизма газораспределения»

Количество часов на выполнение: - 4 часа

### Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы механизма газораспределения (ГРМ).
2. Освоить методы контроля и регулировки тепловых зазоров клапанов.
3. Сформировать навыки диагностики и обслуживания компонентов ГРМ.
4. Научиться определять и устранять неисправности газораспределительного механизма.

### Часть 1. Теоретическая: Устройство и принцип работы ГРМ

#### Задание 1.1. «Основные компоненты ГРМ»

Заполните таблицу, указав назначение и материал основных компонентов ГРМ:

Компонент	Назначение	Материал изготовления	Признаки износа
Распределительный вал	Преобразование вращения в линейное движение клапанов	Сталь 45Х, чугун	Износ кулачков, биение
Клапаны	Открытие/закрытие впускных и выпускных каналов	Жаростойкая сталь 40Х10С2М	Прогар, износ фаски
Пружины клапанов	Возврат клапанов в закрытое положение	Пружинная сталь 60С2	Усталость, уменьшение высоты
Толкатели	Передача движения от кулачка к клапану	Сталь 20Х	Износ рабочей поверхности
Ремень/цепь ГРМ	Синхронизация валов	Неопрен/сталь	Трещины, растяжение

### Часть 2. Практическая: Диагностика компонентов ГРМ

#### Задание 2.1. «Визуальный осмотр и замеры»

Проведите визуальный осмотр и измерение параметров компонентов ГРМ:

Компонент	Параметр	Номинальное значение	Фактическое значение	Износ
Распредвал	Высота кулачка	Согласно ТУ		
	Биение вала	$\leq 0,03$ мм		
Клапаны	Диаметр стержня	7-8 мм		
	Длина стержня	Согласно ТУ		

Компонент	Параметр	Номинальное значение	Фактическое значение	Износ
Пружины	Свободная длина	Согласно ТУ		
	Усилие сжатия	Согласно ТУ		
Толкатели	Диаметр	Согласно ТУ		
	Высота	Согласно ТУ		

### Задание 2.2. «Диагностика цепи/ремня ГРМ»

Проведите диагностику привода ГРМ:

Параметр	Метод контроля	Норма	Факт	Заключение
Натяжение ремня	Прогиб под усилием 10 Н	10-15 мм		
Состояние зубьев	Визуальный осмотр	Отсутствие повреждений		
Состояние цепи	Растяжение	Длина 10 звеньев ±2 мм		
Натяжитель	Ход плунжера	Свободный ход		
Успокоитель	Износ рабочей поверхности	Равномерный износ		

### Часть 3. Практическая: Регулировка тепловых зазоров

#### Задание 3.1. «Определение порядка регулировки»

Определите последовательность регулировки клапанов для 4-цилиндрового двигателя:

Положение коленвала	Регулируемые клапаны	Метод установки ВМТ
ВМТ 1 цилиндра	1вп, 1вып, 2вп, 3вып	Совмещение меток
Поворот на 180°	2вып, 3вп, 4вып	По шкиву коленвала
Поворот на 180°	4вп, 1вып, 2вп	По шкиву коленвала
Поворот на 180°	3вп, 4вып, 1вп	По шкиву коленвала

#### Задание 3.2. «Регулировка зазоров»

Проведите регулировку тепловых зазоров и заполните таблицу:

Цилиндр	Клапан	Номинальный зазор (мм)	Зазор до регулировки (мм)	Зазор после регулировки (мм)	Метод регулировки
1	Впускной	0,15-0,25			Щуп/регулирующая шайба
1	Выпускной	0,25-0,35			Щуп/регулирующая шайба
2	Впускной	0,15-0,25			Щуп/регулирующая шайба
2	Выпускной	0,25-0,35			Щуп/регулирующая шайба
3	Впускной	0,15-0,25			Щуп/регулирующая шайба
3	Выпускной	0,25-0,35			Щуп/регулирующая шайба
4	Впускной	0,15-0,25			Щуп/регулирующая шайба
4	Выпускной	0,25-0,35			Щуп/регулирующая шайба

### Задание 3.3. «Контроль качества регулировки»

Проведите контроль качества выполненной регулировки:

Параметр контроля	Метод контроля	Требования	Результат
Равномерность зазоров	Измерение щупом	$\pm 0,02$ мм	
Плавность вращения	Проворот коленвала	Свободное вращение	
Отсутствие заеданий	Визуальный контроль	Плавная работа	
Соосность	Измерение микрометром	$\leq 0,05$ мм	

## Часть 4. Практическая: Замена компонентов ГРМ

### Задание 4.1. «Замена ремня ГРМ»

Выполните замену ремня ГРМ по технологической карте:

Операция	Инструмент	Момент затяжки (Н·м)	Контроль качества
Снятие кожуха	Ключ на 10	-	Отсутствие повреждений
Ослабление натяжителя	Ключ на 13	-	Свободный ход
Снятие старого ремня	-	-	Осмотр на износ
Установка нового ремня	-	-	Совмещение меток
Натяжение ремня	Динамометрический ключ	Согласно ТУ	Прогиб 10-15 мм
Установка кожуха	Ключ на 10	8-12	Отсутствие перекосов

#### **Задание 4.2. «Замена сальников»**

Проведите замену сальников распредвала и коленвала:

Компонент	Метод замены	Инструмент	Контроль герметичности
Сальник распредвала	Съемник/выпрессовка	Съемник сальников	Отсутствие подтеканий
Сальник коленвала	Съемник/выпрессовка	Съемник сальников	Отсутствие подтеканий
Прокладка клапанной крышки	Очистка поверхностей	Скребок, герметик	Равномерный прижим

### **Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание**

#### **Задание 5.1. «Диагностика неисправностей ГРМ»**

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Причина	Метод устранения
Стук в ГРМ	Металлический стук на горячую	Увеличенные зазоры	Регулировка зазоров
Потеря мощности	Снижение мощности, хлопки	Неправильная установка фаз	Установка по меткам
Повышенный	Дымный выхлоп,	Износ маслосъемных	Замена



Неисправность	Признаки	Причина	Метод устранения
расход масла	расход масла	колпачков	колпачков
Перегрев двигателя	Повышение температуры	Нарушение фаз газораспределения	Регулировка ГРМ

### Задание 5.2. «Периодичность технического обслуживания»

Составьте график технического обслуживания ГРМ:

Вид обслуживания	Периодичность (тыс. км)	Объем работ	Используемые материалы
Регулировка зазоров	15-20	Проверка и регулировка зазоров	Щупы, регулировочные шайбы
Замена ремня ГРМ	60-100	Замена ремня, роликов	Комплект ГРМ
Замена цепи ГРМ	150-200	Замена цепи, натяжителя	Комплект цепи ГРМ
Замена сальников	60-80	Замена сальников распредвала	Сальники, герметик

### Задание 5.3. «Расчет параметров износа»

Выполните расчеты износа компонентов ГРМ:

#### 1. Износ кулачка распредвала:

$$\Delta h = h_{\text{ном}} - h_{\text{факт}} = \text{_____ мм}$$

#### 2. Увеличение зазора за счет износа:

$$\Delta \text{зазор} = (\Delta h \times \text{коэффициент}) = \text{_____ мм}$$

#### 3. Остаточный ресурс ремня ГРМ:

$$\text{Ресурс} = (L_{\text{мах}} - L_{\text{факт}}) / L_{\text{мах}} \times 100\% = \text{_____ \%}$$

### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту регулировки клапанов:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Снятие клапанной крышки	Ключ на 10	5 мин	Аккуратное снятие
2	Установка ВМТ 1 цилиндра	Ключ на 17	3 мин	Точное совмещение меток
3	Проверка зазоров	Набор щупов	10 мин	Точность $\pm 0,02$ мм
4	Регулировка зазоров	Ключи, шайбы	30 мин	Соответствие нормам

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
5	Контроль качества	Щуп	5 мин	Равномерность зазоров
6	Установка крышки	Ключ на 10	5 мин	Герметичность

### Практическая работа №7

#### «Техническое обслуживание системы смазки двигателя»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

#### Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы системы смазки двигателя.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания системы смазки.
3. Сформировать навыки замены моторного масла и масляного фильтра.
4. Научиться определять и устранять неисправности системы смазки.

#### Часть 1. Теоретическая: Устройство и принцип работы системы смазки

##### Задание 1.1. «Основные компоненты системы смазки»

Заполните таблицу, указав назначение и особенности основных компонентов:

Компонент	Назначение	Особенности работы	Признаки неисправности
Масляный насос	Создание давления в системе	Производительность 20-60 л/мин	Снижение давления масла
Масляный фильтр	Очистка масла от примесей	Полнопоточный/частичнопоточный	Засорение, перепускной клапан
Масляный радиатор	Охлаждение масла	Подключен к системе охлаждения	Снижение эффективности охлаждения
Редукционный клапан	Поддержание давления	Настройка на 0,3-0,5 МПа	Нестабильное давление
Маслозаборник	Забор масла из поддона	Сетчатый фильтр-паук	Засорение сетки
Датчик давления масла	Контроль давления	Аварийная сигнализация	Ложные срабатывания

##### Задание 1.2. «Схема циркуляции масла»

Опишите путь циркуляции масла в системе смазки:

1. **Маслозаборник** →
2. **Масляный насос** →

3. **Масляный фильтр** →
4. **Главная масляная магистраль** →
5. **Коренные подшипники коленвала** →
6. **Шатунные подшипники** →
7. **Подшипники распредвала** →
8. **Привод ГРМ** →
9. **Масляный поддон**

## **Часть 2. Практическая: Диагностика системы смазки**

### **Задание 2.1. «Визуальный осмотр системы»**

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния системы смазки:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Герметичность системы	Осмотр на подтеки	Отсутствие подтеков	
Состояние масляных шлангов	Осмотр на трещины	Эластичность, отсутствие повреждений	
Крепление поддона	Проверка затяжки	Момент 20-25 Н·м	
Состояние прокладок	Осмотр на выдавливание	Равномерное прилегание	
Чистота маслозаборника	Визуальный контроль	Отсутствие отложений	

### **Задание 2.2. «Измерение давления масла»**

Проведите измерение давления масла на различных режимах работы двигателя:

Режим работы двигателя	Номинальное давление (МПа)	Измеренное давление (МПа)	Отклонение	Причина отклонения
Холодный пуск	0,4-0,6			
Холостой ход	0,15-0,25			
Средние обороты (2000 об/мин)	0,3-0,4			
Максимальные обороты	0,4-0,6			
Рабочая температура	0,2-0,4			

### **Задание 2.3. «Анализ моторного масла»**

Проведите оценку состояния моторного масла:

Параметр	Метод оценки	Норма	Фактическое состояние
Уровень масла	Измерение щупом	Между MIN и MAX	
Цвет и прозрачность	Визуальный осмотр	Прозрачное, цвет от янтарного до коричневого	
Запах	Органолептический	Без запаха гари	
Вязкость	Тактильный метод	Маслянистость, отсутствие водянистости	
Наличие примесей	Капля на фильтровальной бумаге	Отсутствие металлической стружки, нагара	

### Часть 3. Практическая: Замена моторного масла и фильтра

#### Задание 3.1. «Подготовка к замене масла»

Выполните подготовительные операции:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Прогрев двигателя	-	Температура 60-80°C	Равномерный прогрев
Установка на эстакаду	Подъемник	Безопасное положение	Стояночный тормоз
Подготовка емкости	Тара для отработки	Объем не менее 5 л	Отсутствие течи
Подготовка ключей	Ключ для сливной пробки, ключ для фильтра	Соответствие размерам	Исправность инструмента

#### Задание 3.2. «Слив отработанного масла»

Выполните слив старого масла:

Операция	Технология выполнения	Момент затяжки (Н·м)	Время выполнения
Отвернуть сливную пробку	Ключ на 14/17	30-40	2 мин
Слить масло	Наклон двигателя	-	10-15 мин

Операция	Технология выполнения	Момент затяжки (Н·м)	Время выполнения
Очистить пробку	Очистка от отложений	-	2 мин
Установить пробку	Новая прокладка	30-40	2 мин

### Задание 3.3. «Замена масляного фильтра»

Выполните замену масляного фильтра:

Операция	Технология выполнения	Особенности	Контроль качества
Снять старый фильтр	Ключ для фильтров	Предварительная очистка посадочного места	Отсутствие повреждений
Подготовка нового фильтра	Смазка уплотнительного кольца	Тонкий слой масла	Равномерное нанесение
Установка нового фильтра	Затяжка вручную + 3/4 оборота	Предварительное заполнение маслом	Отсутствие перекосов
Проверка герметичности	Визуальный контроль после пуска	Отсутствие подтеков	Сухое соединение

### Задание 3.4. «Заправка системы свежим маслом»

Выполните заправку системы смазки:

Параметр	Расчетное значение	Фактическое значение	Корректировка
Требуемый объем масла	Согласно технической документации		
Первоначальная заливка	80% от общего объема		
Долив после запуска	До метки MAX на щупе		
Контроль уровня	На холодном двигателе		

## Часть 4. Практическая: Обслуживание дополнительных

### Задание 4.1. «Чистка системы вентиляции картера»

Проведите обслуживание системы вентиляции картера:

Компонент	Метод обслуживания	Периодичность	Признаки засорения
Маслоотделитель	Промывка в растворителе	30-40 тыс. км	Повышенный расход масла
Клапан PCV	Проверка работоспособности	15-20 тыс. км	Нестабильные обороты XX
Шланги вентиляции	Продувка сжатым воздухом	30-40 тыс. км	Подсос воздуха

#### **Задание 4.2. «Проверка масляного радиатора»**

Проведите диагностику масляного радиатора:

Параметр	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Герметичность	Осмотр на подтеки	Отсутствие течей	
Засорение трубок	Продувка воздухом	Свободное прохождение	
Эффективность охлаждения	Измерение температуры на входе/выходе	$\Delta t = 10-15^{\circ}\text{C}$	
Состояние креплений	Проверка затяжки	Момент 15-20 Н·м	

### **Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание**

#### **Задание 5.1. «Диагностика неисправностей системы смазки»**

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Низкое давление масла	Горит лампа давления, стук в двигателе	Износ насоса, засорение фильтра	Замена изношенных деталей
Повышенный расход масла	Дымный выхлоп, частная доливка	Износ маслосъемных колец, сальников	Замена уплотнений, колец
Загрязнение масла	Быстрое почернение, потеря свойств	Несвоевременная замена, износ двигателя	Промывка системы, замена масла

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Перегрев масла	Повышение температуры, разжижение	Неисправность радиатора, засорение	Чистка радиатора

#### Задание 5.2. «Расчет периодичности обслуживания»

Выполните расчет оптимальной периодичности замены масла:

##### Исходные данные:

- Рекомендуемый интервал замены: 15 000 км
- Среднесуточный пробег: 50 км
- Условия эксплуатации: городской цикл
- Поправочный коэффициент: 0,7

##### Расчет:

- Скорректированный интервал:  $15\,000 \times 0,7 = \underline{\hspace{2cm}}$  км
- Периодичность в днях:  $\underline{\hspace{2cm}} / 50 = \underline{\hspace{2cm}}$  дней
- Рекомендуемая периодичность:  $\underline{\hspace{2cm}}$  км или  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев

#### Задание 5.3. «Анализ эффективности обслуживания»

Проанализируйте эффективность проведенного технического обслуживания:

Параметр	До обслуживания	После обслуживания	Улучшение (%)
Давление масла на ХХ (МПа)			
Уровень шума двигателя (дБ)			
Расход масла на угар (л/1000 км)			
Чистота выхлопа			
Стабильность работы			

#### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту замены масла и фильтра:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Прогрев двигателя	-	5 мин	Температура 60-80°C
2	Установка на подъемник	Подъемник	3 мин	Безопасное положение
3	Слив отработанного масла	Ключ на 14/17	15 мин	Полный слив
4	Замена фильтра	Ключ для	10 мин	Смазка уплотнения

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
		фильтров		
5	Заливка свежего масла	Воронка	5 мин	Контроль уровня
6	Проверка герметичности	-	5 мин	Отсутствие подтеков
7	Утилизация отработки	Тара	3 мин	Экологические требования

### Практическая работа №8

«Техническое обслуживание системы питания дизельных двигателей»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

#### Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы системы питания дизельного двигателя.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания топливной системы дизеля.
3. Сформировать навыки регулировки и ремонта основных компонентов системы питания.
4. Научиться определять и устранять характерные неисправности дизельных систем питания.

#### Часть 1. Теоретическая: Устройство системы питания дизельного двигателя

##### Задание 1.1. «Основные компоненты системы питания»

Заполните таблицу, указав назначение и характеристики основных компонентов:

Компонент	Назначение	Рабочее давление	Признаки неисправности
Топливный насос высокого давления (ТНВД)	Создание высокого давления и распределение топлива по цилиндрам	150-200 МПа (Common Rail)	Неравномерная работа, падение мощности
Форсунки	Распыление топлива в камеру сгорания	150-250 МПа	Подтекание, неравномерный распыл
Топливный насос низкого давления (подкачивающий)	Подача топлива к ТНВД	0,3-0,6 МПа	Затрудненный пуск, падение давления
Топливный фильтр тонкой очистки	Окончательная очистка топлива	-	Падение мощности, затрудненный пуск



Компонент	Назначение	Рабочее давление	Признаки неисправности
Сепаратор-фильтр грубой очистки	Предварительная очистка и отделение воды	-	Частые засорения, наличие воды
Регулятор давления	Поддержание стабильного давления в рампе	Зависит от системы	Нестабильная работа двигателя

### Задание 1.2. «Схема системы питания Common Rail»

Опишите путь топлива в системе Common Rail:

1. **Топливный бак** →
2. **Подкачивающий насос** →
3. **Фильтр грубой очистки** →
4. **ТНВД** →
5. **Топливная рампа (аккумулятор)** →
6. **Форсунки** →
7. **Камера сгорания**
8. **Сливная магистраль** → **Топливный бак**

### Часть 2. Практическая: Диагностика системы питания

#### Задание 2.1. «Визуальный осмотр системы»

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния системы питания:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Герметичность соединений	Осмотр на подтеки топлива	Отсутствие подтеков	
Состояние топливных шлангов	Осмотр на трещины, потертости	Эластичность, отсутствие повреждений	
Крепление топливной аппаратуры	Проверка затяжки	Момент согласно ТУ	
Состояние электропроводки	Осмотр на повреждение изоляции	Целостность изоляции	
Чистота топливных фильтров	Визуальный контроль	Отсутствие загрязнений	

#### Задание 2.2. «Измерение давления в системе»

Проведите измерение давления топлива в различных точках системы:

Точка измерения	Номинальное давление (МПа)	Измеренное давление (МПа)	Отклонение	Причина отклонения
После подкачивающего насоса	0,3-0,6			
На входе в ТНВД	0,2-0,5			
В топливной рампе (Common Rail)	25-180			
Обратка форсунок	0,1-0,3			

### Задание 2.3. «Диагностика форсунок»

Проведите диагностику состояния форсунок:

Параметр	Метод диагностики	Норма	Фактическое состояние
Распыление топлива	Визуальный контроль на стенде	Равномерный "туман"	
Герметичность	Проверка на течь под давлением	Отсутствие подтекания	
Производительность	Измерение подачи за цикл	Равномерность $\pm 5\%$	
Сопротивление обмотки (для электромагнитных)	Измерение омметром	0,2-0,4 Ом	
Время срабатывания	Осциллографирование	1-3 мс	

### Часть 3. Практическая: Замена топливных фильтров

#### Задание 3.1. «Замена фильтра тонкой очистки»

Выполните замену фильтра тонкой очистки:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Сброс давления в системе	Ключ на 10	Открыть сливную пробку	Отсутствие давления
Снятие старого фильтра	Ключ для фильтров	Слить остатки топлива	Чистота посадочного места

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Подготовка нового фильтра	-	Заполнение фильтра чистым топливом	Отсутствие воздуха
Установка нового фильтра	Ключ для фильтров	Затяжка моментом 15-25 Н·м	Герметичность соединения
Удаление воздуха из системы	Ручной подкачивающий насос	Прокачка до упора	Отсутствие воздуха в системе

### Задание 3.2. «Обслуживание сепаратора-фильтра грубой очистки»

Выполните обслуживание сепаратора:

Операция	Технология выполнения	Периодичность	Контроль качества
Слив отстоя и воды	Открыть сливной кран	Каждое ТО	Прозрачность топлива
Замена фильтрующего элемента	Разборка корпуса	15-30 тыс. км	Чистота элемента
Проверка датчика воды	Тестирование работы	Каждое ТО	Срабатывание сигнала
Герметизация соединений	Замена уплотнителей	При каждой разборке	Отсутствие подтеков

### Задание 3.3. «Проверка системы подкачки»

Проведите проверку работы подкачивающего насоса:

Параметр	Метод проверки	Норма	Фактическое значение
Производительность	Измерение объема за время	1-2 л/мин	
Создаваемое давление	Подключение манометра	0,3-0,6 МПа	
Потребляемый ток	Измерение амперметром	3-8 А	
Сопротивление обмотки	Измерение омметром	1-3 Ом	

## Часть 4. Практическая: Регулировка и ремонт компонентов

### Задание 4.1. «Регулировка ТНВД»

Выполните регулировочные операции ТНВД:

Параметр регулировки	Метод регулировки	Номинальное значение	Отрегулированное значение
Угол опережения впрыска	Стендовая установка	Согласно меткам	
Давление начала впрыска	Регулировочные шайбы	14-18 МПа	
Обороты холостого хода	Регулировочный винт	650-750 об/мин	
Максимальные обороты	Ограничитель	4200-4800 об/мин	
Равномерность подачи по секциям	Стендовая проверка	±3%	

**Задание 4.2. «Проверка и регулировка форсунок»**

Проведите работы с форсунками:

Операция	Оборудование	Технические требования	Результат
Проверка давления начала впрыска	Стенд для форсунок	15-18 МПа	
Проверка качества распыла	Визуальный контроль	Равномерный конус без капель	
Замена распылителей	Спецключ	Момент 60-80 Н·м	
Регулировка усилия пружины	Регулировочные шайбы	Точность ±0,05 МПа	

**Задание 4.3. «Диагностика системы Common Rail»**

Проведите компьютерную диагностику системы Common Rail:

Параметр	Нормальное значение	Фактическое значение	Отклонение	Рекомендации
Давление в рампе на ХХ	25-35 МПа			
Давление в рампе под нагрузкой	120-180 МПа			
Коррекция по цилиндрам	±3 мг/цикл			

Параметр	Нормальное значение	Фактическое значение	Отклонение	Рекомендации
Управление регулятором давления	10-90%			
Показания датчика давления	Соответствие заданному			

## Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание

### Задание 5.1. «Диагностика неисправностей системы питания»

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Затрудненный пуск	Двигатель не запускается, белый дым	Подсос воздуха, неисправность свечей накала	Прокачка системы, замена свечей
Неравномерная работа	Вибрация, тряска двигателя	Разрегулировка форсунок, износ ТНВД	Регулировка, замена изношенных деталей
Падение мощности	Вялый разгон, черный дым	Засорение фильтров, износ распылителей	Замена фильтров, распылителей
Повышенный расход топлива	Большой расход, потеря динамики	Негерметичность форсунок, нарушение угла впрыска	Замена уплотнений, регулировка
Жесткая работа	Стуки в двигателе	Ранний угол впрыска, неисправность форсунок	Регулировка угла впрыска

### Задание 5.2. «Расчет периодичности обслуживания»

Выполните расчет оптимальной периодичности обслуживания:

#### Исходные данные:

- Рекомендуемый интервал замены фильтров: 20 000 км
- Качество топлива: среднее (содержание серы 50 ppm)
- Условия эксплуатации: городской цикл, пыльные дороги
- Поправочный коэффициент: 0,8

#### Расчет:

- Скорректированный интервал:  $20\,000 \times 0,8 = \underline{\hspace{2cm}}$  км
- Периодичность в месяцах:  $\underline{\hspace{2cm}} / (\text{средний пробег в месяц}) = \underline{\hspace{2cm}}$

месяцев

- Рекомендуемая периодичность:  $\underline{\hspace{2cm}}$  км или  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев

### Задание 5.3. «Анализ эффективности обслуживания»

Проанализируйте эффективность проведенного технического обслуживания:

Параметр	До обслуживания	После обслуживания	Улучшение (%)
Давление в рампе (МПа)			
Равномерность работы цилиндров			
Расход топлива (л/100 км)			
Дымность выхлопа			
Легкость пуска			

#### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту замены топливных фильтров:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Сброс давления в системе	Ключ на 10	2 мин	Полный сброс давления
2	Снятие старого фильтра	Ключ для фильтров	5 мин	Аккуратное снятие
3	Очистка посадочного места	Чистая ветошь	3 мин	Полное удаление грязи
4	Заправка нового фильтра	Чистое дизтопливо	2 мин	Полное заполнение
5	Установка нового фильтра	Ключ для фильтров	5 мин	Герметичность
6	Прокачка системы	Ручной насос	10 мин	Отсутствие воздуха
7	Контроль герметичности	Визуальный	3 мин	Отсутствие подтеков

#### Задание 5.5. «Экологические аспекты обслуживания»

Опишите меры по экологической безопасности при обслуживании:

1. **Утилизация отработанного топлива:** \_\_\_\_\_
2. **Обращение с фильтрующими элементами:** \_\_\_\_\_
3. **Предотвращение утечек топлива:** \_\_\_\_\_
4. **Использование средств защиты:** \_\_\_\_\_

#### Практическая работа №9

«Техническое обслуживание коробки передач и делителя»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

**Цель работы:**

1. Изучить устройство и принцип работы механических и автоматических коробок передач.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания трансмиссии.
3. Сформировать навыки регулировки и ремонта коробки передач и делителя.
4. Научиться определять и устранять характерные неисправности трансмиссии.

**Часть 1. Теоретическая: Устройство и принцип работы (40 минут)****Задание 1.1. «Основные компоненты коробки передач и делителя»**

Заполните таблицу, указав назначение и характеристики основных компонентов:

Компонент	Назначение	Особенности работы	Признаки износа
Первичный вал	Передача крутящего момента от сцепления	Шлицевое соединение	Шум при выключении сцепления
Вторичный вал	Передача момента на карданный вал	Шестерни постоянного зацепления	Шум на конкретных передачах
Промежуточный вал	Синхронизация работы шестерен	Блок шестерен	Повышенный шум
Синхронизаторы	Выравнивание скоростей при переключении	Бронзовые кольца	Затрудненное включение передач
Вилка переключения	Перемещение муфт включения	Вильчатая конструкция	Самопроизвольное выключение
Подшипники	Обеспечение вращения валов	Шариковые/роликовые	Гул при работе
Делитель (раздатка)	Распределение момента по осям	Понижающая передача	Шум при работе 4WD

**Задание 1.2. «Схема работы трансмиссии»**

Опишите путь передачи крутящего момента в трансмиссии с делителем:

1. Двигатель →
2. Сцепление →
3. Коробка передач →
4. Делитель (раздаточная коробка) →
5. Карданные валы →
6. Главные передачи мостов →
7. Колесные редукторы →
8. Колеса

**Часть 2. Практическая: Диагностика коробки передач и делителя****Задание 2.1. «Визуальный осмотр трансмиссии»**

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния трансмиссии:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Герметичность соединений	Осмотр на подтеки масла	Отсутствие подтеков	
Состояние сальников	Осмотр на течь	Сухие поверхности	
Крепление коробки передач	Проверка затяжки болтов	Момент 70-90 Н·м	
Люфт рычага переключения	Измерение свободного хода	5-10 мм	
Состояние приводов	Осмотр на износ	Отсутствие люфтов	

### Задание 2.2. «Диагностика шумов и вибраций»

Проведите диагностику работы коробки передач на различных режимах:

Режим работы	Норма	Выявленные шумы	Локализация шума	Вероятная причина
Холостой ход (нейтраль)	Тихая работа			
I передача	Равномерный шум			
II передача	Равномерный шум			
III передача	Равномерный шум			
Задний ход	Характерный шум			
Работа делителя	Тихая работа			

### Задание 2.3. «Проверка легкости переключения»

Оцените качество переключения передач:

Параметр	Метод оценки	Норма	Фактическое состояние
Усилие переключения	Тактильная оценка	Легкое, без усилий	



Параметр	Метод оценки	Норма	Фактическое состояние
Четкость включения	Ощущение фиксации	Четкая фиксация	
Наличие посторонних звуков	Аудиальная оценка	Отсутствие скрежета	
Самопроизвольное выключение	Проверка под нагрузкой	Отсутствие выключения	

### Часть 3. Практическая: Замена трансмиссионного масла

#### Задание 3.1. «Подготовка к замене масла»

Выполните подготовительные операции:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Прогрев трансмиссии	Пробег 10-15 км	Температура масла 40-50°C	Равномерный прогрев
Установка на эстакаду	Подъемник	Безопасное положение	Стояночный тормоз
Подготовка емкости	Тара для отработки	Объем не менее 5 л	Отсутствие течи
Очистка пробок	Щетка, ветошь	Чистота сливного отверстия	Отсутствие загрязнений

#### Задание 3.2. «Слив отработанного масла»

Выполните слив старого масла из коробки передач и делителя:

Объект	Технология выполнения	Момент затяжки (Н·м)	Время выполнения
КПП сливная пробка	Ключ на 17	35-45	15-20 мин
Делитель сливная пробка	Ключ на 14	25-35	10-15 мин
Очистка магнитных пробок	Ветошь, щетка	-	5 мин
Визуальный осмотр отработки	-	-	3 мин

#### Задание 3.3. «Заправка свежим маслом»

Выполните заправку трансмиссии:

Параметр	Коробка передач	Делитель	Контроль уровня
Требуемый объем масла	Согласно ТУ	Согласно ТУ	
Тип масла	GL-4 75W-90	GL-5 80W-90	
Метод заливки	Через заливное отверстие	Через заливное отверстие	
Контроль уровня	По контрольному отверстию	По контрольному отверстию	
Момент затяжки пробок	35-45 Н·м	25-35 Н·м	

#### Часть 4. Практическая: Регулировка и ремонт компонентов

##### Задание 4.1. «Регулировка привода переключения»

Выполните регулировочные операции привода КПП:

Параметр регулировки	Метод регулировки	Номинальное значение	Отрегулированное значение
Люфт рычага КПП	Регулировка тяг	5-10 мм	
Ход кулисы	Регулировка ограничителей	40-60 мм	
Четкость включения	Регулировка длины тяг	Четкая фиксация	
Легкость переключения	Смазка шарниров	Свободное движение	

##### Задание 4.2. «Замена сальников и прокладок»

Проведите замену уплотнительных элементов:

Компонент	Метод замены	Инструмент	Контроль герметичности
Сальник первичного вала	Съемник сальников	Спецсъемник	Отсутствие течи
Сальник вторичного вала	Съемник сальников	Спецсъемник	Отсутствие течи
Прокладка картера КПП	Очистка поверхностей	Скребок, герметик	Равномерный прижим

Компонент	Метод замены	Инструмент	Контроль герметичности
Сальники делителя	Съемник сальников	Спецсъемник	Отсутствие течи

#### **Задание 4.3. «Диагностика подшипников»**

Проведите диагностику состояния подшипников:

Подшипник	Метод диагностики	Норма	Фактическое состояние
Первичного вала	Проверка осевого люфта	0,05-0,1 мм	
Вторичного вала	Проверка радиального люфта	0,03-0,08 мм	
Промежуточного вала	Проверка осевого люфта	0,05-0,1 мм	
Делителя	Проверка плавности вращения	Свободное вращение	

### **Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание**

#### **Задание 5.1. «Диагностика неисправностей трансмиссии»**

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Затрудненное включение передач	Тугой ход рычага, скрежет	Износ синхронизаторов, низкий уровень масла	Регулировка привода, замена синхронизаторов
Самопроизвольное выключение	Передача выбивается под нагрузкой	Износ вилок, поломка фиксаторов	Замена изношенных деталей
Шум при работе	Гул, вой на конкретных передачах	Износ подшипников, шестерен	Диагностика, замена шумящих узлов
Течь масла	Подтеки на картере, сальниках	Износ сальников, повреждение прокладок	Замена уплотнений
Перегрев трансмиссии	Нагрев картера, запах гари	Низкий уровень масла, засорение breather	Замена масла, прочистка breather

**Задание 5.2. «Расчет периодичности обслуживания»**

Выполните расчет оптимальной периодичности обслуживания:

**Исходные данные:**

- Рекомендуемый интервал замены масла: 60 000 км
- Условия эксплуатации: городской цикл, частые пробки
- Качество дорог: удовлетворительное
- Поправочный коэффициент: 0,8

**Расчет:**

- Скорректированный интервал:  $60\,000 \times 0,8 = \underline{\hspace{2cm}}$  км
- Периодичность в месяцах:  $\underline{\hspace{2cm}} / (\text{средний пробег в месяц}) = \underline{\hspace{2cm}}$

месяцев

- Рекомендуемая периодичность:  $\underline{\hspace{2cm}}$  км или  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев

**Задание 5.3. «Анализ состояния масла»**

Проведите анализ отработанного трансмиссионного масла:

Параметр	Метод оценки	Норма	Фактическое состояние
Цвет и прозрачность	Визуальный осмотр	Прозрачное, цвет от желтого до коричневого	
Наличие металлической стружки	Магнитная пробка	Незначительное количество	
Запах	Органолептический	Специфический, без запаха гари	
Вязкость	Тактильный метод	Маслянистость, отсутствие водянистости	
Примеси	Отстаивание	Отсутствие воды, абразива	

**Задание 5.4. «Разработка технологической карты»**

Составьте технологическую карту замены масла в КПП и делителе:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Прогрев трансмиссии	Пробег 10-15 км	10 мин	Температура 40-50°C
2	Установка на подъемник	Подъемник	5 мин	Безопасное положение
3	Слив масла из КПП	Ключ на 17	20 мин	Полный слив
4	Слив масла из делителя	Ключ на 14	15 мин	Полный слив

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
5	Очистка магнитных пробок	Щетка, ветошь	5 мин	Полное удаление стружки
6	Заливка свежего масла	Мерная емкость	15 мин	Контроль уровня
7	Проверка герметичности	Визуальный	5 мин	Отсутствие подтеков

#### **Задание 5.5. «Расчет стоимости обслуживания»**

Выполните расчет стоимости проведенного технического обслуживания:

Позиция	Количество	Стоимость единицы (руб.)	Общая стоимость (руб.)
Трансмиссионное масло GL-4	3 л	500	
Трансмиссионное масло GL-5	2 л	600	
Сальник первичного вала	1 шт	300	
Прокладка картера КПП	1 шт	200	
Работы по замене масла	1 нормо-час	1500	
<b>Итого:</b>			

#### **Практическая работа №10**

«Техническое обслуживание карданной передачи и ведущих мостов»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

##### **Цель работы:**

1. Изучить устройство и принцип работы карданной передачи и ведущих мостов.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания трансмиссионных узлов.
3. Сформировать навыки регулировки и ремонта карданной передачи и элементов ведущих мостов.
4. Научиться определять и устранять характерные неисправности трансмиссии.

#### **Часть 1. Теоретическая: Устройство и принцип работы**

##### **Задание 1.1. «Основные компоненты карданной передачи и ведущего моста»**

Заполните таблицу, указав назначение и характеристики основных компонентов:

Компонент	Назначение	Особенности работы	Признаки износа
-----------	------------	--------------------	-----------------

Компонент	Назначение	Особенности работы	Признаки износа
Карданный шарнир	Передача крутящего момента под изменяющимся углом	Игольчатые подшипники, крестовина	Стук при трогании, вибрация
Подвесной подшипник	Поддержание карданного вала	Радиальный шарикоподшипник	Гул при движении, люфт
Шлицевое соединение	Компенсация изменения длины вала	Тефлоновое покрытие, смазка	Стук при изменении нагрузки
Главная передача	Увеличение крутящего момента	Конические шестерни, гипоидное зацепление	Шум при движении
Дифференциал	Распределение момента между колесами	Сателлиты, полуосевые шестерни	Пробуксовка одного колеса
Полуоси	Передача момента на колеса	Шлицевое соединение со ступицей	Стук при поворотах

### Задание 1.2. «Схема передачи крутящего момента»

Опишите путь передачи крутящего момента в трансмиссии:

1. **Коробка передач** →
2. **Карданная передача** →
3. **Главная передача ведущего моста** →
4. **Дифференциал** →
5. **Полуоси** →
6. **Ступицы колес** →
7. **Колеса**

### Часть 2. Практическая: Диагностика карданной передачи

#### Задание 2.1. «Визуальный осмотр карданной передачи»

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния карданной передачи:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Состояние карданных шарниров	Осмотр на люфт	Отсутствие осевого и радиального люфта	
Герметичность шлицевого соединения	Осмотр на течь смазки	Отсутствие подтеков	
Крепление подвесного	Проверка затяжки болтов	Момент 45-60 Н·м	

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
подшипника			
Балансировка карданного вала	Визуальная оценка биения	Отсутствие видимого биения	
Состояние защитных чехлов	Осмотр на повреждения	Целостность, отсутствие трещин	

### **Задание 2.2. «Измерение люфтов и зазоров»**

Проведите измерения зазоров и люфтов карданной передачи:

Параметр	Метод измерения	Допустимое значение	Фактическое значение
Люфт в карданном шарнире	Ручной контроль	Отсутствие ощутимого люфта	
Осевой люфт шлицевого соединения	Индикатор часового типа	0,1-0,3 мм	
Радиальный люфт подвесного подшипника	Индикатор часового типа	$\leq 0,05$ мм	
Зазор в подшипниках главной пары	Щуп	0,1-0,15 мм	
Биение карданного вала	Индикатор часового типа	$\leq 0,5$ мм	

### **Задание 2.3. «Диагностика вибраций»**

Проведите диагностику вибраций карданной передачи:

Скорость движения	Характер вибрации	Вероятная причина	Метод устранения
40-60 км/ч	Легкая вибрация	Дисбаланс карданного вала	Балансировка
80-100 км/ч	Сильная вибрация	Износ карданных шарниров	Замена шарниров
Любая скорость	Постоянная вибрация	Деформация карданного вала	Правка или замена
При разгоне	Усиливающаяся вибрация	Износ шлицевого соединения	Замена шлицевой части

## **Часть 3. Практическая: Обслуживание ведущего моста**

**Задание 3.1. «Замена масла в ведущем мосту»**

Выполните замену трансмиссионного масла:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Прогрев моста	Пробег 10-15 км	Температура масла 40-50°C	Равномерный прогрев
Слив отработанного масла	Ключ на 14/17	Полный слив	Отсутствие осадка
Очистка магнитной пробки	Щетка, ветошь	Удаление металлической стружки	Чистая поверхность
Заправка свежим маслом	Мерная емкость	Объем согласно ТУ	Контроль уровня
Герметизация	Замена прокладки	Момент затяжки 35-45 Н·м	Отсутствие течи

**Задание 3.2. «Регулировка главной передачи»**

Выполните регулировочные операции главной передачи:

Параметр регулировки	Метод регулировки	Номинальное значение	Отрегулированное значение
Зацепление шестерен	Регулировочные шайбы	Пятно контакта по центру	
Боковой зазор	Регулировка положения	0,1-0,2 мм	
Предварительный натяг	Регулировка подшипников	0,05-0,1 мм	
Осевое смещение	Контроль индикатором	$\leq 0,05$ мм	

**Задание 3.3. «Диагностика дифференциала»**

Проведите диагностику работы дифференциала:

Параметр	Метод диагностики	Норма	Фактическое состояние
Блокировка дифференциала	Проверка работы механизма	Срабатывание по команде	
Работа сателлитов	Проверка свободного вращения	Свободное вращение	



Параметр	Метод диагностики	Норма	Фактическое состояние
Износ шестерен	Визуальный осмотр	Отсутствие сколов, выработки	
Люфт в подшипниках	Измерение индикатором	$\leq 0,08$ мм	

#### Часть 4. Практическая: Ремонт и замена компонентов

##### Задание 4.1. «Замена карданного шарнира»

Выполните замену карданного шарнира:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие карданного вала	Ключи на 13/17	Маркировка положения	Сохранение балансировки
Разборка шарнира	Спецсъемник	Аккуратное снятие стопорных колец	Отсутствие повреждений
Прессовка новых игольчатых подшипников	Пресс или тиски	Равномерное запрессовывание	Свободное вращение
Смазка шарнира	Шприц	Заполнение до выхода смазки	Равномерное распределение
Установка вала	Ключи на 13/17	Соблюдение меток	Отсутствие перекоса

##### Задание 4.2. «Замена сальников и подшипников»

Проведите замену уплотнений и подшипников ведущего моста:

Компонент	Метод замены	Инструмент	Контроль герметичности
Сальник полуоси	Съемник сальников	Спецсъемник	Отсутствие течи
Сальник ведущей шестерни	Съемник сальников	Спецсъемник	Отсутствие течи
Подшипники полуосей	Пресс	Спецоправки	Отсутствие люфта
Подшипники главной пары	Съемник подшипников	Спецсъемник	Плавное вращение

##### Задание 4.3. «Балансировка карданного вала»

Проведите проверку и балансировку карданного вала:

Параметр	Метод контроля	Допустимое значение	Фактическое значение
Статическая балансировка	На ножах-призмах	Отсутствие перевеса	
Динамическая балансировка	На балансировочном стенде	$\leq 15 \text{ г} \cdot \text{см}$	
Биение по шейкам	Индикатор часового типа	$\leq 0,1 \text{ мм}$	
Соосность секций	Контроль в центрах	$\leq 0,3 \text{ мм}$	

**Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание (Задание 5.1. «Диагностика неисправностей трансмиссии»**

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Вибрация карданной передачи	Дрожание кузова на определенных скоростях	Дисбаланс вала, износ шарниров	Балансировка, замена шарниров
Стук в карданной передаче	Резкие стуки при трогании и переключении	Износ крестовин, люфт в шлицах	Замена изношенных деталей
Шум ведущего моста	Гул при движении под нагрузкой	Износ главной пары, неправильная регулировка	Регулировка, замена шестерен
Течь масла из моста	Подтеки на картере моста	Износ сальников, повреждение прокладок	Замена уплотнений
Перегрев моста	Нагрев картера, запах гари	Низкий уровень масла, заклинивание	Замена масла, ремонт

**Задание 5.2. «Расчет периодичности обслуживания»**

Выполните расчет оптимальной периодичности обслуживания:

**Исходные данные:**

- Рекомендуемый интервал замены масла: 45 000 км
- Условия эксплуатации: бездорожье, перевозка грузов
- Поправочный коэффициент: 0,7
- Среднемесячный пробег: 2 500 км

**Расчет:**

- Скорректированный интервал:  $45\,000 \times 0,7 = \underline{\hspace{2cm}}$  км
- Периодичность в месяцах:  $\underline{\hspace{2cm}} / 2\,500 = \underline{\hspace{2cm}}$  месяцев
- Рекомендуемая периодичность:  $\underline{\hspace{2cm}}$  км или  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев

**Задание 5.3. «Анализ износа деталей»**

Проведите анализ степени износа основных деталей:

Деталь	Метод оценки износа	Допустимый износ	Фактический износ	Решение
Крестовина кардана	Измерение зазора	$\leq 0,1$ мм		
Шлицевое соединение	Измерение люфта	$\leq 0,3$ мм		
Шестерни главной пары	Визуальный осмотр	Отсутствие сколов, равномерный износ		
Подшипники	Проверка люфта	$\leq 0,05$ мм		

**Задание 5.4. «Разработка технологической карты»**

Составьте технологическую карту замены карданного шарнира:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Снятие карданного вала	Ключи на 13/17	15 мин	Маркировка положения
2	Разборка шарнира	Спецсъемник, молоток	20 мин	Аккуратное снятие стопорных колец
3	Запрессовка новых подшипников	Пресс, оправки	25 мин	Равномерное усилие
4	Смазка шарнира	Шприц	5 мин	Полное заполнение
5	Установка вала	Ключи на 13/17	15 мин	Соблюдение меток
6	Контроль качества	Визуальный, на слух	5 мин	Отсутствие люфта и вибрации

**Практическая работа №11****«Техническое обслуживание переднего моста»**

Количество часов на выполнение: - 2 часа

**Цель работы:**

1. Изучить устройство и принцип работы переднего моста автомобиля.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания элементов переднего моста.
3. Сформировать навыки регулировки и ремонта подшипников ступиц, шаровых опор, ШРУСов.

4. Научиться определять и устранять характерные неисправности передней подвески и рулевого управления.

### Часть 1. Теоретическая: Устройство и принцип работы

#### Задание 1.1. «Основные компоненты переднего моста»

Заполните таблицу, указав назначение и характеристики основных компонентов:

Компонент	Назначение	Особенности работы	Признаки износа
Поворотный кулак	Обеспечение поворота колес	Шаровые опоры, подшипники ступицы	Стук при поворотах, вибрация
Шаровая опора	Подвижное соединение подвески	Шаровой палец, тефлоновые вкладыши	Люфт, стук на неровностях
Ступичный подшипник	Обеспечение вращения колеса	Конический роликовый подшипник	Гул при движении, нагрев
ШРУС (граната)	Передача момента на поворотное колесо	Шарнир равных угловых скоростей	Хруст при поворотах
Тяга стабилизатора	Снижение кренов кузова	Шарнирное соединение	Стук при проезде неровностей
Рычаг подвески	Крепление элементов подвески	Стальной штампованный или литой	Деформация, трещины

#### Задание 1.2. «Схема работы переднего моста»

Опишите взаимодействие компонентов переднего моста:

text

[Двигатель] → [КПП] → [Приводной вал] → [ШРУС] → [Ступица] → [Колесо]



[Рулевой механизм] → [Рулевые тяги] → [Поворотный кулак] → [Колесо]



[Подвеска] → [Рычаги] → [Шаровая опора] → [Поворотный кулак]

### Часть 2. Практическая: Диагностика переднего моста

#### Задание 2.1. «Визуальный осмотр компонентов»

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния переднего моста:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Состояние пыльников ШРУС	Осмотр на повреждения	Целостность, отсутствие трещин	
Герметичность	Осмотр на течь	Отсутствие	

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
сальников ступиц	смазки	подтеков	
Состояние шаровых опор	Осмотр пыльников	Целостность, отсутствие разрывов	
Крепление рычагов подвески	Проверка затяжки болтов	Момент 90-120 Н·м	
Состояние стабилизатора	Осмотр на деформацию	Отсутствие изгибов, трещин	

### Задание 2.2. «Измерение люфтов и зазоров»

Проведите измерения зазоров и люфтов компонентов переднего моста:

Параметр	Метод измерения	Допустимое значение	Фактическое значение
Люфт шаровой опоры	Рычагом, индикатором	$\leq 0,8$ мм	
Осевой люфт ступицы	Индикатор часового типа	$\leq 0,05$ мм	
Радиальный зазор подшипника	Качание колеса	Отсутствие ощутимого люфта	
Люфт ШРУС	Поворот колеса при вывешенном состоянии	Отсутствие хруста, плавность	
Зазор в рулевых тягах	Покачивание рукой	$\leq 0,3$ мм	

### Задание 2.3. «Диагностика шумов и вибраций»

Проведите диагностику работы переднего моста на различных режимах:

Режим движения	Характер шума/вибрации	Вероятная причина	Метод проверки
Прямолинейное движение	Гул, усиливающийся со скоростью	Износ ступичного подшипника	Изменение тональности в поворотах
Повороты	Хруст, щелчки	Износ ШРУС	Проверка при вывернутых колесах
Проезд неровностей	Стуки, скрип	Износ шаровых опор, сайлентблоков	Проверка рычагом

Режим движения	Характер шума/вибрации	Вероятная причина	Метод проверки
Торможение	Вибрация руля	Деформация тормозного диска	Визуальный контроль биения
Разгон	Вибрация кузова	Разбалансировка колес, износ ШРУС	Проверка на подъемнике

### Часть 3. Практическая: Регулировка и обслуживание

#### Задание 3.1. «Регулировка ступичных подшипников»

Выполните регулировку подшипников ступицы переднего колеса:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие ступицы	Ключи на 17, 19, съёмник	Осторожное снятие без повреждений	Сохранность посадочных мест
Очистка и осмотр	Щетка, чистая ветошь	Удаление старой смазки	Чистота поверхностей
Заправка смазкой	Смазка ЛИТОЛ-24	Заполнение 2/3 полости	Равномерное распределение
Установка и регулировка	Динамометрический ключ	Момент затяжки 15-20 Н·м + отпуск на 30°	Отсутствие люфта, свободное вращение
Контроль нагрева	Тактильный после пробной поездки	Нагрев не более 40°С	Нормальная температура

#### Задание 3.2. «Замена шаровых опор»

Выполните замену шаровых опор передней подвески:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие старой опоры	Съёмник шаровых опор	Аккуратное выпрессовывание	Отсутствие повреждений рычага
Подготовка посадочного места	Надфиль, ветошь	Очистка от коррозии	Чистая поверхность
Установка новой опоры	Пресс или специальная оправка	Равномерное запрессовывание	Отсутствие перекоса
Затяжка	Динамометрический	Момент 80-100 Н·м	Надежная

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
крепежа	ключ		фиксация
Проверка работы	Рычаг	Свободное перемещение без люфта	Отсутствие заеданий

### Задание 3.3. «Обслуживание ШРУС»

Проведите обслуживание шарниров равных угловых скоростей:

Параметр	Метод обслуживания	Технические требования	Результат
Состояние пыльников	Визуальный осмотр	Отсутствие трещин, разрывов	
Замена смазки	Очистка и заправка	Специальная смазка для ШРУС	Равномерное заполнение
Герметизация	Установка новых хомутов	Надежная фиксация	Отсутствие выдавливания смазки
Проверка работы	Поворот при вывешенном колесе	Плавность, отсутствие хруста	

## Часть 4. Практическая: Ремонт и замена компонентов

### Задание 4.1. «Замена сайлентблоков рычагов»

Выполните замену резинометаллических шарниров:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие рычага	Ключи, съемники	Маркировка положения	Сохранение регулировок
Выпрессовка старых сайлентблоков	Пресс, оправки	Равномерное усилие	Отсутствие повреждений рычага
Запрессовка новых сайлентблоков	Пресс, оправки	Совмещение меток	Правильная ориентация
Установка рычага	Динамометрический ключ	Момент согласно ТУ	Отсутствие перекосов
Регулировка углов установки	Стенд развала-схождения	Номинальные значения	Соответствие параметрам

**Задание 4.2. «Диагностика и замена рулевых наконечников»**

Проведите диагностику и замену рулевых тяг:

Параметр	Метод диагностики	Допустимое значение	Фактическое значение
Люфт в шарнире	Покачивание рукой	$\leq 0,5$ мм	
Состояние пыльника	Визуальный осмотр	Целостность	
Легкость вращения	Проворот шарнира	Свободное вращение	
Длина тяги	Измерение линейкой	Соответствие номиналу	

**Задание 4.3. «Проверка геометрии переднего моста»**

Проведите проверку геометрических параметров:

Параметр	Метод измерения	Номинальное значение	Фактическое значение
Развал колес	Оптический стенд	$0^\circ \pm 30'$	
Схождение колес	Линейка, стенд	$0 \pm 1$ мм	
Кастер (продольный наклон)	Специальный стенд	$+1^\circ 30' \pm 30'$	
Угол поворота колес	Поворотные плиты	Внутреннее $20^\circ$ , наружное $18^\circ$	

**Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание****Задание 5.1. «Диагностика неисправностей переднего моста»**

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Износ ступичного подшипника	Гул при движении, вибрация	Естественный износ, недостаток смазки	Регулировка или замена подшипника
Люфт шаровой опоры	Стук на неровностях, влияние	Износ шарового пальца, разрыв пыльника	Замена шаровой опоры
Износ ШРУС	Хруст при	Естественный	Замена шарнира



Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
	поворотах, вибрация	износ, повреждение пыльника	
Деформация рычага	Увод автомобиля, неравномерный износ	Удар о препятствие, усталость металла	Замена рычага, регулировка углов
Износ сайлентблоков	Стуки, ухудшение устойчивости	Старение резины, перегрузки	Замена сайлентблоков

#### Задание 5.2. «Расчет периодичности обслуживания»

Выполните расчет оптимальной периодичности обслуживания:

**Исходные данные:**

- Рекомендуемый интервал проверки: 15 000 км
- Условия эксплуатации: город, плохие дороги
- Поправочный коэффициент: 0,7
- Среднемесячный пробег: 1 500 км

**Расчет:**

- Скорректированный интервал:  $15\,000 \times 0,7 = \underline{\hspace{2cm}}$  км
- Периодичность в месяцах:  $\underline{\hspace{2cm}} / 1\,500 = \underline{\hspace{2cm}}$  месяцев
- Рекомендуемая периодичность:  $\underline{\hspace{2cm}}$  км или  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев

#### Задание 5.3. «Анализ износа деталей»

Проведите анализ степени износа основных деталей переднего моста:

Деталь	Метод оценки износа	Допустимый износ	Фактический износ	Решение
Шаровая опора	Измерение люфта	$\leq 0,8$ мм		
Ступичный подшипник	Проверка осевого люфта	$\leq 0,05$ мм		
Сайлентблок	Визуальный осмотр	Отсутствие трещин, расслоений		
ШРУС	Проверка на хруст	Отсутствие хруста		

#### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту замены шаровой опоры:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Вывешивание передка	Домкрат, подставки	5 мин	Безопасное положение

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
2	Снятие колеса	Баллонный ключ	5 мин	
3	Отсоединение шаровой от поворотного кулака	Съемник, ключи	15 мин	Аккуратное снятие
4	Выпрессовка опоры из рычага	Спецсъемник, пресс	20 мин	Отсутствие повреждений рычага
5	Запрессовка новой опоры	Пресс, оправка	15 мин	Равномерное усилие
6	Сборка и затяжка	Динамометрический ключ	10 мин	Момент 80-100 Н·м
7	Контроль качества	Визуальный, на слух	5 мин	Отсутствие люфта

### Практическая работа №12

«Техническое обслуживание колёс и шин, виды и методы ремонта»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

#### Цель работы:

1. Изучить конструкцию и маркировку автомобильных колес и шин.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания колес и шин.
3. Сформировать навыки выполнения различных видов ремонта шин.
4. Научиться определять и устранять характерные неисправности колесных систем.

### Часть 1. Теоретическая: Классификация и устройство колес и шин

#### Задание 1.1. «Классификация и маркировка шин»

Заполните таблицу, указав характеристики различных типов шин:

Параметр	Летние шины	Зимние шины	Всесезонные шины
Состав резиновой смеси	Жесткая, теплостойкая	Мягкая, морозостойкая	Универсальная
Рисунок протектора	Неглубокий, мало ламелей	Глубокий, много ламелей	Умеренный
Маркировка	Отсутствует	M+S, снежинка	All Season, AW
Температурный диапазон	Выше +7°C	Ниже +7°C	От -5°C до +20°C
Особенности	Хорошее	Отличное	Компромиссные

Параметр	Летние шины	Зимние шины	Всесезонные шины
эксплуатации	сцепление на сухом асфальте	сцепление на снегу и льду	характеристики

### Задание 1.2. «Маркировка шин»

Расшифруйте маркировку шины 205/55 R16 91H:

Параметр	Значение	Расшифровка
205	Ширина профиля	205 мм
55	Высота профиля	55% от ширины
R	Конструкция	Радиальная
16	Посадочный диаметр	16 дюймов
91	Индекс нагрузки	615 кг
H	Индекс скорости	210 км/ч

### Задание 1.3. «Конструкция колеса и шины»

Опишите основные элементы конструкции:

[Шина]

- Протектор - беговая часть, контакт с дорогой
- Брекер - силовой слой, стабилизация
- Каркас (корд) - основная силовая структура
- Борт - жесткая часть для посадки на диск
- Боковина - защита от боковых повреждений

[Диск]

- Обод - посадочная часть для шины
- Диск - центральная часть
- Ступица - место крепления к автомобилю
- Отверстия под болты - крепежные элементы

## Часть 2. Практическая: Диагностика и обслуживание колес

### Задание 2.1. «Визуальный осмотр и измерение параметров»

Проведите визуальный осмотр и измерение параметров колес:

Параметр	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Давление в шинах	Манометр	Согласно таблице на стойке двери	
Глубина протектора	Глубиномер	Не менее 1,6 мм (лето), 4 мм (зима)	

Параметр	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Износ протектора	Визуальный осмотр	Равномерный, без пятен	
Состояние боковин	Осмотр на порезы, грыжи	Отсутствие повреждений	
Состояние дисков	Осмотр на деформации	Отсутствие вмятин, трещин	
Балансировка	Проверка на стенде	Дисбаланс $\leq 5$ г	

### Задание 2.2. «Диагностика видов износа»

Определите виды износа и их причины:

Вид износа	Внешние признаки	Причины	Методы устранения
Односторонний	Износ с одной стороны	Неправильный развал-схождение	Регулировка углов
Пятнистый	Отдельные пятна износа	Разбалансировка, износ подвески	Балансировка, ремонт подвески
По центру	Износ по центру протектора	Высокое давление	Нормализация давления
По краям	Износ по краям протектора	Низкое давление	Нормализация давления
Пилообразный	Зубчатый износ на блоках	Неправильная геометрия подвески	Регулировка, замена деталей

### Задание 2.3. «Проверка давления и герметичности»

Проведите комплексную проверку давления и герметичности:

Колесо	Рекомендуемое давление (бар)	Фактическое давление (бар)	Отклонение	Утечки
Переднее левое	2,2			
Переднее правое	2,2			
Заднее левое	2,4			

Колесо	Рекомендуемое давление (бар)	Фактическое давление (бар)	Отклонение	Утечки
Заднее правое	2,4			
Запасное	2,2			

### Часть 3. Практическая: Шиномонтажные работы

#### Задание 3.1. «Демонтаж и монтаж шины»

Выполните демонтаж и монтаж шины на диск:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие колеса	Баллонный ключ	Последовательное ослабление болтов	Отсутствие повреждений
Спуск воздуха	Спецключ или клапан	Полный сдув	Отсутствие давления
Демонтаж борта	Шиномонтажный станок	Смазка борта, правильное положение	Отсутствие повреждений диска и шины
Осмотр и очистка	Щетка, ветошь	Удаление грязи, коррозии	Чистота посадочных поверхностей
Монтаж шины	Шиномонтажный станок	Смазка, правильная ориентация	Равномерная посадка
Накачка	Компрессор	Постепенное накачивание	Правильная посадка бортов

#### Задание 3.2. «Балансировка колеса»

Выполните статическую и динамическую балансировку:

Параметр	Метод контроля	Допустимое значение	Фактическое значение
Статический дисбаланс	Балансировочный станок	$\leq 5$ г	
Динамический дисбаланс	Балансировочный станок	$\leq 10$ г	
Радиальное биение	Индикатор	$\leq 0,8$ мм	
Боковое биение	Индикатор	$\leq 1,2$ мм	

Параметр	Метод контроля	Допустимое значение	Фактическое значение
Расположение грузов	Визуальный контроль	Согласно рекомендациям станка	

### Задание 3.3. «Перестановка колес»

Выполните перестановку колес по схеме:

Схема перестановки	Преимущества	Недостатки	Применимость
Крест-накрест	Равномерный износ всех шин	Сложность при разных размерах	Для несимметричных шин
Перед-зад	Простота выполнения	Меньшая равномерность износа	Для симметричных шин
По кругу	Хорошая равномерность	Требуется запасное колесо	Для всех типов

## Часть 4. Практическая: Ремонт шин

### Задание 4.1. «Классификация методов ремонта»

Заполните таблицу методов ремонта шин:

Метод ремонта	Применяемость	Технология	Оборудование
Жгуты (грибки)	Проколы в протекторе	Введение жгута с герметиком	Шило, жгуты, клей
Горячая вулканизация	Порезы, крупные повреждения	Нагрев и спекание резины	Вулканизатор, сырая резина
Холодная вулканизация	Средние повреждения	Склеивание при комнатной температуре	Заплаты, клей
Жидкий герметик	Мелкие проколы	Заполнение полости шины	Баллон с герметиком

### Задание 4.2. «Ремонт прокола жгутом»

Выполните ремонт прокола методом жгутования:

Операция	Технология выполнения	Контроль качества
Обнаружение прокола	Визуальный осмотр, погружение в воду	Точное место повреждения

Операция	Технология выполнения	Контроль качества
Подготовка отверстия	Расширение шилом	Равномерное коническое отверстие
Подготовка жгута	Нанесение клея	Равномерное покрытие
Установка жгута	Введение до упора	Выступающая часть 2-3 мм
Обрезка излишков	Острым ножом	Аккуратный срез
Проверка герметичности	Накачка, погружение в воду	Отсутствие пузырьков

#### **Задание 4.3. «Ремонт пореза заплатой»**

Выполните ремонт пореза методом холодной вулканизации:

Операция	Инструмент	Технические требования
Зачистка повреждения	Шлифмашинка	Шероховатая поверхность
Обезжиривание	Растворитель	Чистая поверхность
Нанесение клея	Кисть	Равномерный слой
Установка заплаты	Прикаточный ролик	От центра к краям
Время полимеризации	-	Согласно инструкции клея
Контроль качества	Визуальный, в воде	Отсутствие отслоений

### **Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание**

#### **Задание 5.1. «Диагностика неисправностей колес и шин»**

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Быстрый износ	Ускоренный износ протектора	Неправильное давление, развал-схождение	Регулировка давления и углов
Вибрация	Дрожание руля, кузова	Разбалансировка, деформация диска	Балансировка, правка диска
Шум при качении	Гул, вой	Износ протектора, неравномерный износ	Замена шины, перестановка
Прокол	Падение давления, спущенное колесо	Посторонние предметы на дороге	Ремонт или замена

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Грыжа	Выпуклость на боковине	Удар о препятствие, производственный брак	Замена шины

### Задание 5.2. «Расчет износа протектора»

Выполните расчет остаточного ресурса шины:

#### Исходные данные:

- Новая глубина протектора: 8 мм
- Минимально допустимая глубина: 1,6 мм
- Текущая глубина: 4 мм
- Пробег на текущий момент: 30 000 км

#### Расчет:

- Износ:  $(8 - 4) / (8 - 1,6) \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \%$
- Остаточный пробег:  $30\,000 \times (4 - 1,6) / (8 - 4) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ км}$
- Рекомендация:

### Задание 5.3. «Анализ экономической эффективности ремонта»

Проведите анализ целесообразности ремонта:

Параметр	Ремонт жгутом	Ремонт заплатой	Замена шины
Стоимость материалов	50 руб.	200 руб.	4000 руб.
Время выполнения	15 мин	40 мин	20 мин
Стоимость работы	150 руб.	300 руб.	500 руб.
Надежность	Средняя	Высокая	Максимальная
Общая стоимость	<u>        </u> руб.	<u>        </u> руб.	<u>        </u> руб.

### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту сезонной замены шин:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Подготовка рабочего места	-	5 мин	Чистота, порядок
2	Снятие колес	Баллонный ключ	20 мин	Последовательное ослабление
3	Демонтаж старых шин	Шиномонтажный станок	30 мин	Смазка бортов
4	Монтаж новых шин	Шиномонтажный станок	30 мин	Правильная ориентация
5	Балансировка	Балансировочный	40 мин	Дисбаланс $\leq 5 \text{ г}$



№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
		станок		
6	Установка колес	Баллонный ключ	20 мин	Момент затяжки 110 Н·м
7	Контроль давления	Манометр	5 мин	Согласно рекомендациям

#### Задание 5.5. «Рекомендации по эксплуатации»

Составьте рекомендации по увеличению ресурса шин:

1. **Контроль давления:** \_\_\_\_\_
2. **Регулярная перестановка:** \_\_\_\_\_
3. **Своевременная балансировка:** \_\_\_\_\_
4. **Соблюдение скоростного режима:** \_\_\_\_\_
5. **Аккуратное вождение:** \_\_\_\_\_
6. **Правильное хранение:** \_\_\_\_\_

#### Практическая работа №13

##### «Техническое обслуживание подвески автомобиля»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

##### Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы различных типов подвесок автомобиля.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания элементов подвески.
3. Сформировать навыки регулировки и ремонта компонентов подвески.
4. Научиться определять и устранять характерные неисправности подвески.

#### Часть 1. Теоретическая: Устройство и классификация подвесок

##### Задание 1.1. «Классификация подвесок автомобиля»

Заполните таблицу, указав характеристики различных типов подвесок:

Тип подвески	Конструктивные особенности	Преимущества	Недостатки	Применение
<b>Зависимая</b>	Жесткая связь колес одной оси	Простота, надежность	Ухудшение устойчивости	Грузовые автомобили, внедорожники
<b>Независимая</b>	Колеса движутся независимо	Хорошая устойчивость	Сложность конструкции	Легковые автомобили
<b>Пневматическая</b>	Пневмобаллоны вместо пружин	Регулировка клиренса	Высокая стоимость	Автобусы, премиальные автомобили

Тип подвески	Конструктивные особенности	Преимущества	Недостатки	Применение
<b>Гидропневматическая</b>	Газо-жидкостные элементы	Плавность хода	Сложность ремонта	Citroën, Rolls-Royce
<b>МакФерсон</b>	Амортизационная стойка	Компактность	Большие нагрузки на брызговик	Передняя подвеска легковых авто

### Задание 1.2. «Основные компоненты подвески»

Заполните таблицу, указав назначение и характеристики основных компонентов:

Компонент	Назначение	Конструкция	Признаки износа
Амортизатор	Гашение колебаний	Телескопическая труба, жидкость/газ	Течь масла, снижение эффективности
Пружина	Восприятие нагрузки	Стальная пружина	Проседание, трещины
Стабилизатор поперечной устойчивости	Снижение кренов	Пружинная сталь	Деформация, износ втулок
Сайлентблок	Демпфирование вибраций	Резинометаллический шарнир	Трещины, разрывы резины
Шаровая опора	Подвижное соединение	Шаровой палец, вкладыши	Люфт, стук
Рычаг подвески	База для крепления элементов	Стальной штампованный/литой	Деформация, трещины

### Задание 1.3. «Схема работы подвески»

Опишите путь передачи усилий в подвеске:

text

[Дорожное покрытие] → [Колесо] → [Ступица] → [Рычаг подвески] → [Кузов]

↑                      ↓

[Амортизатор] ← [Пружина] [Стабилизатор] → [Кузов]

## Часть 2. Практическая: Диагностика подвески

### Задание 2.1. «Визуальный осмотр компонентов подвески»

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния подвески:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
----------------	----------------	-------	-----------------------

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Состояние амортизаторов	Осмотр на течь масла	Сухие стержни, отсутствие подтеков	
Целостность пружин	Осмотр на трещины	Отсутствие повреждений, равномерная осадка	
Состояние сайлентблоков	Осмотр резиновых элементов	Отсутствие трещин, расслоений	
Шаровая опора	Осмотр пыльников	Целостность, отсутствие разрывов	
Стабилизатор поперечной устойчивости	Осмотр на деформацию	Прямой, без изгибов	
Крепление элементов	Проверка затяжки	Момент согласно ТУ	

### Задание 2.2. «Измерение люфтов и зазоров»

Проведите измерения зазоров и люфтов компонентов подвески:

Параметр	Метод измерения	Допустимое значение	Фактическое значение
Люфт шаровой опоры	Рычагом, индикатором	$\leq 0,8$ мм	
Люфт в рулевых тягах	Покачивание рукой	$\leq 0,5$ мм	
Зазор в сайлентблоках	Визуальный, щуп	Отсутствие видимого зазора	
Осевой люфт ступицы	Индикатор часового типа	$\leq 0,05$ мм	
Эффективность амортизаторов	Раскачка кузова	1-2 колебания после остановки	

### Задание 2.3. «Диагностика работы амортизаторов»

Проведите диагностику амортизаторов различными методами:

Метод диагностики	Технология выполнения	Критерии оценки
Визуальный	Осмотр на подтеки масла	Отсутствие течи, чистота стержня

Метод диагностики	Технология выполнения	Критерии оценки
осмотр		
Тест раскачкой	Раскачка кузова за угол	Быстрое гашение колебаний
Дорожный тест	Проезд неровностей на скорости	Отсутствие продольной раскачки
Стендовая диагностика	Проверка на вибрационном стенде	Соответствие характеристик

### Часть 3. Практическая: Регулировка и обслуживание

#### Задание 3.1. «Замена амортизаторов»

Выполните замену амортизаторов передней и задней подвески:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие старого амортизатора	Ключи, съемники	Фиксация пружины стяжками	Безопасность
Сравнение характеристик	Визуальный контроль	Соответствие нового старому	Правильность подбора
Установка нового амортизатора	Динамометрический ключ	Момент затяжки согласно ТУ	Отсутствие перекосов
Проверка работы	Тест раскачкой	Эффективное гашение колебаний	
Дорожный тест	Пробная поездка	Уверенная курсовая устойчивость	

#### Задание 3.2. «Замена пружин подвески»

Выполните замену пружин подвески:

Операция	Технология выполнения	Меры безопасности	Контроль качества
Разгрузка подвески	Поддомкрачивание	Использование страховочных подставок	
Стяжка пружины	Специальные стяжки	Равномерное затягивание	Предотвращение разлета
Снятие старой пружины	Ключи, съемники	Аккуратное извлечение	Отсутствие повреждений

Операция	Технология выполнения	Меры безопасности	Контроль качества
Установка новой пружины	С соблюдением ориентации	Правильная посадка в чашки	
Постепенное отпусканье стержней	Контролируемое снятие напряжения	Безопасное распрямление	

### Задание 3.3. «Регулировка пневмоподвески»

Проведите регулировку и диагностику пневматической подвески:

Параметр	Метод регулировки	Номинальное значение	Отрегулированное значение
Давление в пневмобаллонах	Манометр	Согласно ТУ	
Уровень кузова	Датчики уровня	Номинальный клиренс	
Работа компрессора	Проверка времени накачки	Соответствие характеристикам	
Герметичность системы	Нанесение мыльного раствора	Отсутствие утечек	

## Часть 4. Практическая: Ремонт компонентов подвески

### Задание 4.1. «Замена сайлентблоков»

Выполните замену резинометаллических шарниров:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие рычага	Ключи, съемники	Маркировка положения	Сохранение регулировок
Выпрессовка старых сайлентблоков	Пресс, оправки	Равномерное усилие	Отсутствие повреждений рычага
Запрессовка новых сайлентблоков	Пресс, оправки	Совмещение меток	Правильная ориентация
Установка рычага	Динамометрический ключ	Момент согласно ТУ	Отсутствие перекосов

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Регулировка углов установки	Стенд развала-схождения	Номинальные значения	Соответствие параметрам

#### **Задание 4.2. «Диагностика и замена опор стоек»**

Проведите диагностику и замену опор амортизационных стоек:

Параметр	Метод диагностики	Допустимое значение	Фактическое значение
Состояние подшипника	Проверка вращения	Свободное вращение	
Целостность резиновой части	Визуальный осмотр	Отсутствие трещин	
Высота опоры	Измерение линейкой	Соответствие номиналу	
Люфт	Покачивание	Отсутствие	

#### **Задание 4.3. «Обслуживание стабилизатора поперечной устойчивости»**

Проведите обслуживание системы стабилизатора:

Компонент	Метод обслуживания	Технические требования	Результат
Втулки стабилизатора	Замена	Правильный размер, смазка	Отсутствие стуков
Стяжки стабилизатора	Диагностика шарниров	Отсутствие люфта	Плавная работа
Кронштейны крепления	Проверка затяжки	Момент 40-60 Н·м	Надежная фиксация

### **Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание**

#### **Задание 5.1. «Диагностика неисправностей подвески»**

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Износ амортизаторов	Раскачка кузова, ухудшение устойчивости	Естественный износ, течь масла	Замена амортизаторов
Проседание пружин	Снижение клиренса, пробой подвески	Усталость металла, перегрузки	Замена пружин

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Люфт шаровых опор	Стук на неровностях, виляние	Износ шарового пальца, разрыв пыльника	Замена шаровых опор
Износ сайлентблоков	Стуки, ухудшение устойчивости	Старение резины, перегрузки	Замена сайлентблоков
Деформация рычагов	Увод автомобиля, неравномерный износ	Удар о препятствие	Замена рычагов, регулировка углов

#### Задание 5.2. «Расчет периодичности обслуживания»

Выполните расчет оптимальной периодичности обслуживания:

**Исходные данные:**

- Рекомендуемый интервал проверки: 15 000 км
- Условия эксплуатации: город, плохие дороги
- Поправочный коэффициент: 0,7
- Среднемесячный пробег: 1 500 км

**Расчет:**

- Скорректированный интервал:  $15\,000 \times 0,7 = \underline{\hspace{2cm}}$  км
- Периодичность в месяцах:  $\underline{\hspace{2cm}} / 1\,500 = \underline{\hspace{2cm}}$  месяцев
- Рекомендуемая периодичность:  $\underline{\hspace{2cm}}$  км или  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев

#### Задание 5.3. «Анализ износа деталей»

Проведите анализ степени износа основных деталей подвески:

Деталь	Метод оценки износа	Допустимый износ	Фактический износ	Решение
Амортизатор	Тест раскачкой, осмотр	Отсутствие течи, эффективное гашение		
Пружина	Измерение высоты	Не более 10% от номинала		
Шаровая опора	Измерение люфта	$\leq 0,8$ мм		
Сайлентблок	Визуальный осмотр	Отсутствие трещин, расслоений		
Стабилизатор	Проверка на деформацию	Отсутствие изгибов		

#### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту замены передних амортизационных стоек:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
---	----------	------------	---------------	------------------------

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Вывешивание передка	Домкрат, подставки	5 мин	Безопасное положение
2	Снятие колеса	Баллонный ключ	5 мин	
3	Отсоединение стойки от поворотного кулака	Ключи, съемник	15 мин	Аккуратное снятие
4	Снятие стойки из моторного отсека	Ключи	10 мин	Поддержка стойки
5	Стяжка пружины	Специальные стяжки	10 мин	Равномерная затяжка
6	Переборка стойки	Ключи, съемник	20 мин	Аккуратность
7	Установка и затяжка	Динамометрический ключ	15 мин	Момент согласно ТУ
8	Контроль качества	Визуальный, тест-поездка	10 мин	Отсутствие стуков

#### Практическая работа №14

##### «Техническое обслуживание рулевого управления»

Количество часов на выполнение: - 2 часа

##### Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы различных типов рулевого управления.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания элементов рулевого управления.
3. Сформировать навыки регулировки и ремонта компонентов рулевого механизма.
4. Научиться определять и устранять характерные неисправности рулевого управления.

#### Часть 1. Теоретическая: Устройство и классификация рулевого управления

##### Задание 1.1. «Классификация рулевых механизмов»

Заполните таблицу, указав характеристики различных типов рулевых механизмов:

Тип рулевого механизма	Конструктивные особенности	Преимущества	Недостатки	Применение
<b>Реечный</b>	Шестерня-рейка	Простота, легкость, компактность	Передача ударов на руль	Легковые автомобили



Тип рулевого механизма	Конструктивные особенности	Преимущества	Недостатки	Применение
<b>Червячный</b>	Червяк-ролик	Большее передаточное число	Большие потери на трение	Грузовые автомобили, старые модели
<b>Винто-шариковый</b>	Винт с шариковой гайкой	Высокий КПД, плавность	Сложность конструкции	Грузовики, автобусы
<b>Реечный с ГУР</b>	Реечный с гидроусилителем	Легкость управления	Зависимость от двигателя	Современные автомобили
<b>ЭУР</b>	Электрический усилитель	Экономичность, адаптивность	Сложность ремонта	Новые модели автомобилей

### Задание 1.2. «Основные компоненты рулевого управления»

Заполните таблицу, указав назначение и характеристики основных компонентов:

Компонент	Назначение	Конструкция	Признаки износа
Рулевая рейка	Преобразование вращения в линейное движение	Шестерня-рейка	Люфт, течь жидкости
Рулевые тяги	Передача усилия на колеса	Стальные трубы с шарнирами	Люфт в шарнирах
Рулевые наконечники	Шарнирное соединение с поворотным кулаком	Шаровой шарнир	Люфт, стук
Рулевая колонка	Передача вращения от руля к механизму	Валы, карданные соединения	Люфт, скрип
ГУР	Усиление рулевого управления	Насос, распределитель, гидроцилиндр	Шум насоса, течи
ЭУР	Электрическое усиление	Электродвигатель, датчики	Ошибки ЭБУ, шум

### Задание 1.3. «Схема работы рулевого управления»

Опишите путь передачи усилий в рулевом управлении:

[Рулевое колесо] → [Рулевая колонка] → [Рулевой механизм] → [Рулевые тяги] → [Поворотные кулаки] → [Колеса]

## Часть 2. Практическая: Диагностика рулевого управления

### Задание 2.1. «Визуальный осмотр компонентов»

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния рулевого управления:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Состояние пыльников рулевой рейки	Осмотр на повреждения	Целостность, отсутствие трещин	
Герметичность соединений ГУР	Осмотр на течь жидкости	Отсутствие подтеков	
Состояние рулевых тяг и наконечников	Осмотр пыльников	Целостность, отсутствие разрывов	
Крепление рулевого механизма	Проверка затяжки болтов	Момент 80-100 Н·м	
Состояние рулевой колонки	Проверка карданных соединений	Отсутствие люфта	

### **Задание 2.2. «Измерение люфтов и зазоров»**

Проведите измерения зазоров и люфтов компонентов рулевого управления:

Параметр	Метод измерения	Допустимое значение	Фактическое значение
Люфт рулевого колеса	Люфтомер	$\leq 5^\circ$	
Осевой люфт рулевой рейки	Индикатор часового типа	$\leq 0,1$ мм	
Люфт в рулевых наконечниках	Покачивание рукой	$\leq 0,5$ мм	
Люфт в шарнирах рулевых тяг	Покачивание	Отсутствие ощутимого люфта	
Давление в системе ГУР	Манометр	70-100 бар	

### **Задание 2.3. «Диагностика работы усилителя руля»**

Проведите диагностику гидроусилителя или электроусилителя руля:

Параметр	Метод диагностики	Норма	Фактическое значение
Усилие на рулевом колесе	Динамометр	15-40 Н	
Работа насоса ГУР	Аудиальная	Равномерный	

Параметр	Метод диагностики	Норма	Фактическое значение
	диагностика	шум	
Уровень жидкости ГУР	Визуальный контроль	Между MIN и MAX	
Температура жидкости ГУР	Тактильный контроль	Не выше 80°C	
Работа ЭУР	Компьютерная диагностика	Отсутствие ошибок	

### Часть 3. Практическая: Регулировка и обслуживание

#### Задание 3.1. «Регулировка рулевой рейки»

Выполните регулировку зацепления шестерни-рейки:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Определение зазора	Индикатор	0,05-0,1 мм	
Ослабление контргайки	Ключ на 17	Аккуратное откручивание	
Регулировка	Специальный ключ	Постепенное подтягивание	
Затяжка контргайки	Динамометрический ключ	Момент 25-35 Н·м	
Проверка легкости хода	Поворот руля	Плавность во всем диапазоне	

#### Задание 3.2. «Замена жидкости ГУР»

Выполните замену жидкости гидроусилителя:

Операция	Технология выполнения	Контроль качества
Слив старой жидкости	Отсоединение шланга	Полный слив
Промывка системы	Специальная промывочная жидкость	Чистота выходящей жидкости
Заправка новой жидкости	Через заливную горловину	Уровень между метками
Удаление воздуха	Повороты руля при работающем	Отсутствие пены

Операция	Технология выполнения	Контроль качества
	двигателе	
Проверка работы	Повороты руля	Легкость, отсутствие шума

### Задание 3.3. «Регулировка развала-схождения»

Выполните регулировку углов установки колес:

Параметр	Метод регулировки	Номинальное значение	Отрегулированное значение
Схождение	Изменение длины рулевых тяг	$0 \pm 1$ мм	
Развал	Регулировочные болты	$0^\circ \pm 30'$	
Кастер	Регулировочные шайбы	$+1^\circ 30' \pm 30'$	
Схождение при повороте	Контроль по стенду	Соответствие углам Аккермана	

## Часть 4. Практическая: Ремонт компонентов

### Задание 4.1. «Замена рулевых наконечников»

Выполните замену рулевых наконечников:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Снятие старого наконечника	Съемник рулевых наконечников	Аккуратное снятие	Отсутствие повреждений резьбы
Подготовка резьбы	Щетка, ветошь	Очистка от грязи и коррозии	Чистая резьба
Установка нового наконечника	Ключи	Совмещение меток	Правильная ориентация
Затяжка	Динамометрический ключ	Момент 40-60 Н·м	Надежная фиксация
Установка шплинта	Плоскогубцы	Надежная фиксация гайки	

### Задание 4.2. «Замена пыльников рулевой рейки»

Проведите замену защитных чехлов рулевой рейки:

Параметр	Метод замены	Технические требования	Результат
Снятие старых пыльников	Отсоединение хомутов	Аккуратное снятие	
Очистка поверхности	Чистая ветошь	Удаление старой смазки	Чистота
Нанесение смазки	Специальная смазка	Равномерное покрытие	
Установка новых пыльников	С соблюдением ориентации	Правильная посадка	
Фиксация хомутами	Специальные хомуты	Надежная фиксация	Герметичность

#### Задание 4.3. «Диагностика и ремонт насоса ГУР»

Проведите диагностику и ремонт насоса гидроусилителя:

Параметр	Метод диагностики	Допустимое значение	Фактическое значение
Производительность насоса	Измерение объема за время	6-8 л/мин	
Давление насоса	Манометр	70-100 бар	
Шум насоса	Аудиальная диагностика	Равномерный шум	
Течь сальника	Визуальный осмотр	Отсутствие подтеков	

#### Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание

##### Задание 5.1. «Диагностика неисправностей рулевого управления»

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Люфт рулевого колеса	Свободный ход руля	Износ рулевой рейки, наконечников	Регулировка или замена изношенных деталей
Тугой поворот руля	Большое усилие на руле	Неисправность усилителя, низкое давление	Проверка и ремонт усилителя

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Стук в рулевом управлении	Посторонние звуки при повороте	Износ наконечников, тяг	Замена изношенных деталей
Вибрация руля	Дрожание руля на скорости	Разбалансировка колес, износ деталей	Балансировка, диагностика подвески
Течь жидкости ГУР	Подтеки под автомобилем	Износ сальников, повреждение шлангов	Замена уплотнений, шлангов

### Задание 5.2. «Расчет периодичности обслуживания»

Выполните расчет оптимальной периодичности обслуживания:

#### Исходные данные:

- Рекомендуемый интервал проверки: 10 000 км
- Условия эксплуатации: город, плохие дороги
- Поправочный коэффициент: 0,8
- Среднемесячный пробег: 1 200 км

#### Расчет:

- Скорректированный интервал:  $10\,000 \times 0,8 = \underline{\hspace{2cm}}$  км
- Периодичность в месяцах:  $\underline{\hspace{2cm}} / 1\,200 = \underline{\hspace{2cm}}$  месяцев
- Рекомендуемая периодичность:  $\underline{\hspace{2cm}}$  км или  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев

### Задание 5.3. «Анализ износа деталей»

Проведите анализ степени износа основных деталей рулевого управления:

Деталь	Метод оценки износа	Допустимый износ	Фактический износ	Решение
Рулевая рейка	Измерение осевого люфта	$\leq 0,1$ мм		
Рулевые наконечники	Измерение люфта	$\leq 0,5$ мм		
Рулевые тяги	Проверка состояния	Отсутствие деформации		
Подшипники рулевой колонки	Проверка люфта	Отсутствие люфта		
Насос ГУР	Проверка давления	70-100 бар		

### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту замены рулевых наконечников:

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
---	----------	------------	---------------	------------------------

№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Вывешивание передка	Домкрат, подставки	5 мин	Безопасное положение
2	Снятие колеса	Баллонный ключ	5 мин	
3	Отсоединение наконечника от поворотного кулака	Съемник	10 мин	Аккуратное снятие
4	Отсоединение наконечника от тяги	Ключи	5 мин	Подсчет числа оборотов
5	Установка нового наконечника	Ключи	10 мин	Совмещение меток
6	Затяжка	Динамометрический ключ	5 мин	Момент 40-60 Н·м
7	Установка шплинта	Плоскогубцы	2 мин	Надежная фиксация
8	Контроль качества	Визуальный, тест-поездка	5 мин	Отсутствие люфта

### Практическая работа №15

«Техническое обслуживание тормозной системы автомобиля, регулировка и испытание»

Количество часов на выполнение: - 4 часа

#### Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы тормозной системы автомобиля.
2. Освоить методы диагностики и технического обслуживания тормозной системы.
3. Сформировать навыки регулировки и ремонта компонентов тормозной системы.
4. Научиться проводить испытания и проверку эффективности тормозной системы.

#### Часть 1. Теоретическая: Устройство и классификация тормозных систем

##### Задание 1.1. «Классификация тормозных систем»

Заполните таблицу, указав характеристики различных типов тормозных систем:

Тип тормозной системы	Назначение	Конструктивные особенности	Принцип работы
<b>Рабочая тормозная система</b>	Основное торможение при	Гидравлический/пневматический привод	Преобразование кинетической энергии в

Тип тормозной системы	Назначение	Конструктивные особенности	Принцип работы
	движении		тепловую
<b>Стояночная тормозная система</b>	Удержание автомобиля на месте	Механический тросовый привод	Блокировка задних колес
<b>Запасная тормозная система</b>	Резервная при отказе основной	Независимый контур	Обеспечение безопасной остановки
<b>Вспомогательная тормозная система</b>	Снижение нагрузки на основные тормоза	Ретардер, моторный тормоз	Торможение без износа фрикционных элементов

### Задание 1.2. «Основные компоненты тормозной системы»

Заполните таблицу, указав назначение и характеристики основных компонентов:

Компонент	Назначение	Конструкция	Признаки неисправности
Главный тормозной цилиндр (ГТЦ)	Создание давления в системе	Двухсекционный с бачком	Течь жидкости, мягкая педаль
Вакуумный усилитель тормозов (ВУТ)	Усиление effort на педали	Диафрагма, обратный клапан	Тугой ход педали, шипение
Тормозные суппорты	Прижатие колодок к диску	Поршень, направляющие	Заклинивание, течь
Тормозные диски/барабаны	Вращающиеся элементы	Чугунные вентилируемые/невентилируемые	Биение, трещины, износ
Тормозные колодки	Фрикционные элементы	Металлокерамика, органические	Износ, замасливание
ABS (антиблокировочная система)	Предотвращение блокировки колес	Датчики, блок управления	Лампа ошибки, неработоспособность

### Задание 1.3. «Схема работы гидравлической тормозной системы»

Опишите путь передачи усилий в тормозной системе:

[Педаль тормоза] → [ВУТ] → [ГТЦ] → [Тормозные трубки] → [Суперные цилиндры] → [Тормозные колодки] → [Тормозные диски/барабаны] → [Торможение]



## Часть 2. Практическая: Диагностика тормозной системы

### Задание 2.1. «Визуальный осмотр компонентов»

Проведите визуальный осмотр и оценку состояния тормозной системы:

Объект осмотра	Метод контроля	Норма	Фактическое состояние
Уровень тормозной жидкости	Визуальный в бачке	Между MIN и MAX	
Состояние тормозных шлангов	Осмотр на трещины, вздутия	Эластичность, отсутствие повреждений	
Толщина тормозных колодок	Измерение штангенциркулем	Не менее 2-3 мм	
Состояние тормозных дисков	Визуальный осмотр	Отсутствие трещин, глубоких борозд	
Герметичность соединений	Осмотр на подтеки	Отсутствие течи тормозной жидкости	
Состояние троса ручника	Проверка свободного хода	Легкость перемещения	

### Задание 2.2. «Измерение параметров тормозной системы»

Проведите измерения основных параметров тормозной системы:

Параметр	Метод измерения	Допустимое значение	Фактическое значение
Толщина тормозных дисков	Штангенциркуль	Не менее минимальной (по ТУ)	
Толщина тормозных колодок	Штангенциркуль	Не менее 2-3 мм	
Биение тормозного диска	Индикатор часового типа	$\leq 0,05$ мм	
Ход педали тормоза	Линейка	10-15 см	
Усилие на педали тормоза	Динамометр	30-50 кг	

Параметр	Метод измерения	Допустимое значение	Фактическое значение
Давление в тормозной системе	Манометр	80-120 бар	

### Задание 2.3. «Диагностика работы ABS»

Проведите диагностику антиблокировочной системы тормозов:

Параметр	Метод диагностики	Норма	Фактическое значение
Срабатывание ABS	Проверка на скользком покрытии	Кратковременная вибрация педали	
Датчики ABS	Измерение сопротивления	0,8-2,5 кОм	
Считывание ошибок	Подключение сканера	Отсутствие кодов неисправностей	
Исправность блока ABS	Проверка питания	Напряжение 12 В	

## Часть 3. Практическая: Обслуживание и регулировка

### Задание 3.1. «Замена тормозной жидкости»

Выполните замену тормозной жидкости:

Операция	Инструмент	Технологические требования	Контроль качества
Слив старой жидкости	Шланг, емкость	Полный слив	
Промывка системы	Специальная жидкость	Чистота выходящей жидкости	
Заправка новой жидкости	Залив в бачок	Соответствие спецификации	
Прокачка системы	Прокачной штуцер, помощник	Последовательность: задний правый → задний левый → передний правый → передний левый	Отсутствие воздуха
Проверка уровня	Визуальный	Между MIN и MAX	

### Задание 3.2. «Замена тормозных колодок и дисков»

Выполните замену фрикционных элементов:

Операция	Технология выполнения	Момент затяжки (Н·м)	Контроль качества
Снятие суппорта	Ключи	30-40	Аккуратное обращение
Снятие старых колодок	-	-	Осмотр на износ
Очистка суппорта	Щетка, сжатый воздух	-	Чистота направляющих
Установка новых колодок	Смазка направляющих	-	Правильная ориентация
Замена дисков	Снятие ступицы	100-120	Отсутствие биения
Обкатка новых колодок	Серия плавных торможений	-	Притирка поверхностей

### Задание 3.3. «Регулировка стояночного тормоза»

Выполните регулировку ручного тормоза:

Параметр	Метод регулировки	Номинальное значение	Отрегулированное значение
Ход рычага ручника	Изменение длины троса	4-6 зубьев	
Равномерность срабатывания	Проверка на подъемнике	Одновременная блокировка	
Сила удержания	Проверка на уклоне	Удержание на уклоне 25%	
Возврат колодок	Проверка свободного хода	Отсутствие подтормаживания	

## Часть 4. Практическая: Испытания и проверка эффективности

### Задание 4.1. «Дорожные испытания тормозной системы»

Проведите испытания тормозной системы в движении:

Вид испытания	Методика проведения	Критерии оценки
Эффективность торможения	Торможение со скорости 40 км/ч	Тормозной путь $\leq 12$ м
Устойчивость при торможении	Резкое торможение на прямой	Отсутствие увода в сторону

Вид испытания	Методика проведения	Критерии оценки
Работа ABS	Торможение на скользком покрытии	Прерывистое торможение, вибрация педали
Работа вакуумного усилителя	Торможение при заглушенном двигателе	Увеличение усилия на педали

#### Задание 4.2. «Стендовые испытания»

Проведите проверку на тормозном стенде:

Параметр	Метод измерения	Норма	Фактическое значение
Усилие торможения по осям	Тормозной стенд	Передние: 60-70%, задние: 30-40%	
Равномерность торможения	Сравнение колес на оси	Разница $\leq 20\%$	
Эффективность ручного тормоза	Измерение усилия	Не менее 16% от снаряженной массы	
Время срабатывания	Замер от начала нажатия	$\leq 0,3$ с	

#### Задание 4.3. «Проверка герметичности системы»

Проведите проверку на герметичность:

Узел	Метод проверки	Требования	Результат
Главный тормозной цилиндр	Визуальный осмотр	Отсутствие подтеков	
Тормозные шланги	Осмотр под давлением	Отсутствие вздутий	
Соединения трубок	Нанесение мыльного раствора	Отсутствие пузырей	
Рабочие цилиндры	Проверка на подтеки	Сухие поверхности	

### Часть 5. Аналитическая: Диагностика неисправностей и техобслуживание

#### Задание 5.1. «Диагностика неисправностей тормозной системы»

Заполните таблицу диагностики неисправностей:

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
Увеличенный ход	Мягкая педаль,	Износ колодок,	Замена колодок,

Неисправность	Признаки	Возможные причины	Методы устранения
педали	большой свободный ход	воздух в системе	прокачка
Увод в сторону при торможении	Автомобиль тянет в сторону	Подклинивание суппорта, разные колодки	Чистка суппорта, замена колодок
Вибрация при торможении	Биение руля, педали	Деформация тормозных дисков	Проточка или замена дисков
Скрип тормозов	Посторонние звуки при торможении	Износ колодок, грязь на поверхностях	Замена колодок, очистка
Перегрев тормозов	Дым, запах гари	Заклинивание суппорта, агрессивная езда	Ремонт суппорта, охлаждение

#### Задание 5.2. «Расчет эффективности торможения»

Выполните расчет тормозного пути и замедления:

##### Исходные данные:

- Скорость автомобиля: 40 км/ч (11,1 м/с)
- Время реакции водителя: 0,8 с
- Время срабатывания тормозов: 0,3 с
- Замедление: 6 м/с<sup>2</sup>

##### Расчет:

- Путь за время реакции:  $11,1 \times 0,8 = \underline{\hspace{2cm}}$  м
- Путь за время срабатывания:  $11,1 \times 0,3 = \underline{\hspace{2cm}}$  м
- Тормозной путь:  $(11,1)^2 / (2 \times 6) = \underline{\hspace{2cm}}$  м
- Общий остановочный путь:  $\underline{\hspace{2cm}}$  м

#### Задание 5.3. «Анализ износа деталей»

Проведите анализ степени износа основных деталей тормозной системы:

Деталь	Метод оценки износа	Допустимый износ	Фактический износ	Решение
Тормозные колодки	Измерение толщины	Не менее 2-3 мм		
Тормозные диски	Измерение толщины	Не менее min. толщины		
Тормозные барабаны	Измерение диаметра	Не более max. диаметра		
Тормозные шланги	Визуальный осмотр	Отсутствие трещин		

#### Задание 5.4. «Разработка технологической карты»

Составьте технологическую карту замены тормозных колодок:

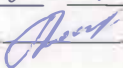
№	Операция	Инструмент	Норма времени	Технические требования
1	Поддомкрачивание	Домкрат, подставки	5 мин	Безопасное положение
2	Снятие колеса	Баллонный ключ	5 мин	
3	Снятие суппорта	Ключи	10 мин	Аккуратное обращение
4	Снятие старых колодок	-	5 мин	Осмотр на износ
5	Очистка суппорта	Щетка, сжатый воздух	10 мин	Чистота направляющих
6	Установка новых колодок	-	10 мин	Смазка направляющих
7	Сборка и затяжка	Динамометрический ключ	10 мин	Момент 30-40 Н·м
8	Обкатка	Плавные торможения	5 мин	Притирка поверхностей

Методические указания по дисциплине МДК 04.01 Слесарь по ремонту автомобилей составлены в соответствии с рабочей программой.

**Составитель:**


Бобров Петр Емельянович, преподаватель

**Методические указания рассмотрены и рекомендованы к утверждению** на заседании цикловой комиссии Монтажа и ремонта промышленного оборудования

Протокол № 3 от « 6 » 11 2025 г.  
Председатель ЦК  Т.В. Данилова

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель декана по учебно-производственной работе

 П.М. Макогон  
« 6 » 11 2025г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заместитель декана  
по учебной работе

 И.А.Чинская