

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО

«Тульский государственный университет»

«Технический колледж им. С.И. Мосина»

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ по МДК01.02

«Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»

Специальности СПО 23.02.03: Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

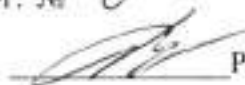
Часть 1

ТУЛА 2020

Утверждена на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 20 24. № 6

Председатель цикловой комиссии:



Рязанцев Д.Г.

(подпись) (фамилия, и. о.)

Разработал преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

## Лабораторная работа № 1

### «Контрольный осмотр двигателя»

#### Цель работы:

1. Приобретение практических навыков и умений при проведении контрольного осмотра и прослушивании работающего двигателя.
2. определение по внешним признакам и диагностическим параметрам неисправности и отказов.

**Оборудование:** автомобиль ВАЗ, двигатель ЗМЗ-402, ВАЗ 2108, стетоскопы, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 1

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 1 получил \_\_\_\_\_.  
К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. По указанию преподавателя обозначить на рисунке 1 сопряженные пары.

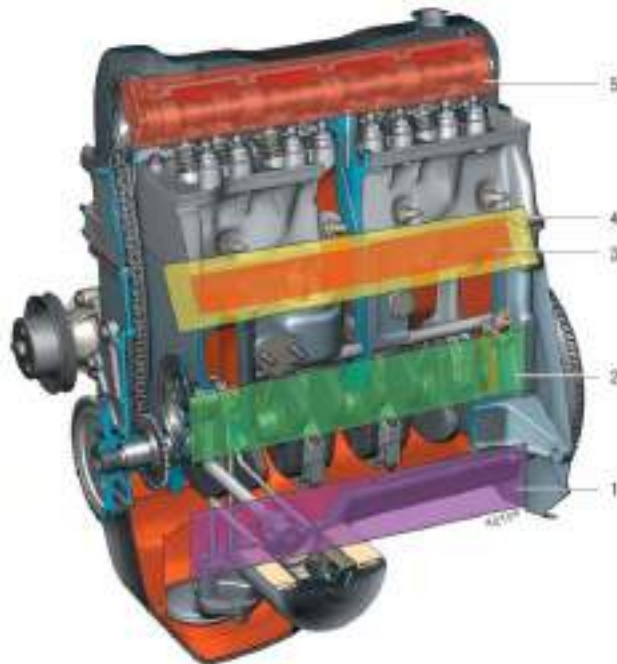


Рисунок 1. Зоны прослушивания ДВС.

- 1.
- 2.
- 3.

4.

2. По результатам исследования заполнить таблицу.

| №<br>п/п | Наименование операций                   | Норма по ТУ | Замеренный<br>показатель | Примечание |
|----------|-----------------------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| 1        | Комплектность двигателя                 | Полная      |                          |            |
| 2        | Наличие подтеканий:                     |             |                          |            |
|          | - масла;                                | Отсутствует |                          |            |
|          | - топлива;                              | Отсутствует |                          |            |
|          | - охлаждающей жидкости.                 | Отсутствует |                          |            |
| 3        | Крепление двигателя                     | Закреплен   |                          |            |
| 4        | Крепление проводов<br>системы зажигания | Закреплены  |                          |            |
| 5        | Давление масла                          | Нормальное  |                          |            |
| 6        | Опробование двигателя<br>пуском:        |             |                          |            |
|          | - легкость пуска;                       | Легкий      |                          |            |
|          | - наличие дымления;                     | Отсутствует |                          |            |
|          | - устойчивость работы;                  | Устойчивая  |                          |            |
|          | - крепление выпускного<br>трубопровода; | Закреплен   |                          |            |
|          | - наличие стуков.                       | Отсутствуют |                          |            |
| Вывод:   |                                         |             |                          |            |

3. Дать краткую характеристику стуков сопрягаемых пар, обозначенных на рисунке 1

1.

2.

3.

4.

4. Используя рисунок 2, описать конструкцию стетоскопа.

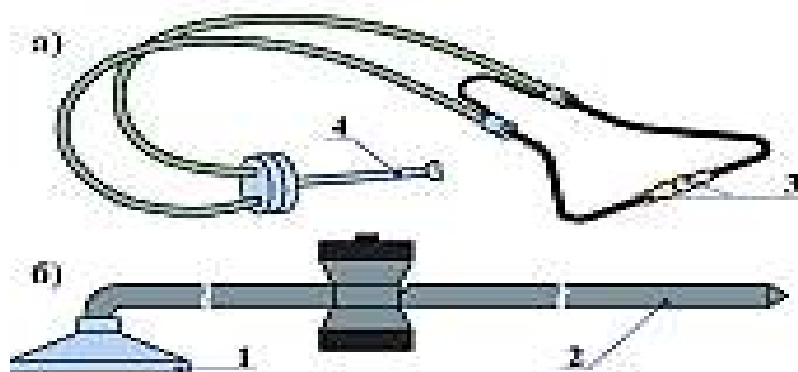




Рисунок 2. Стетоскоп.

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

5. Записать требования по технике безопасности.

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 1 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 1 принял \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 2

### «Диагностирование КШМ и ГРМ по величине компрессии и по величине утечки воздуха из цилиндров двигателя»

#### Цель работы:

1. Изучить конструкцию и работу компрессометра и компрессографа.
2. Изучить методику проверки давления такта сжатия в цилиндрах двигателя.
3. Изучить конструкцию и работу прибора К69-М.
4. Изучить методику проверки КШМ и ГРМ по величине утечки воздуха.

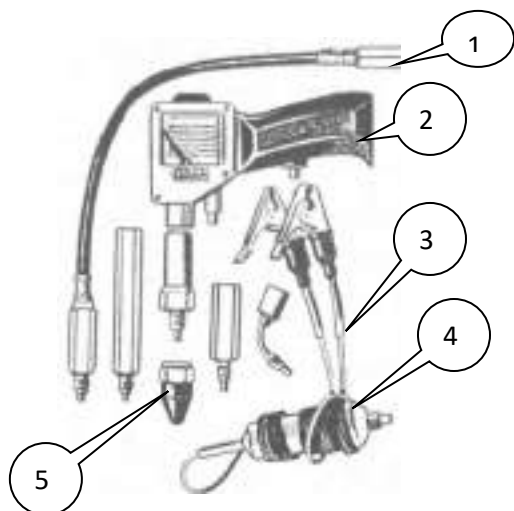
**Оборудование:** автомобиль «Nissan», двигатель 3МЗ-402, компрессорная установка, компрессометры, компрессографы, прибор К69-М, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 2

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 2 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Произвести описание конструкции компрессографа КВ-1126.



- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_

2. Описать методику проверки компрессии цилиндров карбюраторного двигателя.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Описать конструкцию и принцип работы прибора К69-М, проставить позиции на пневматической схеме (рисунок 3) прибора.

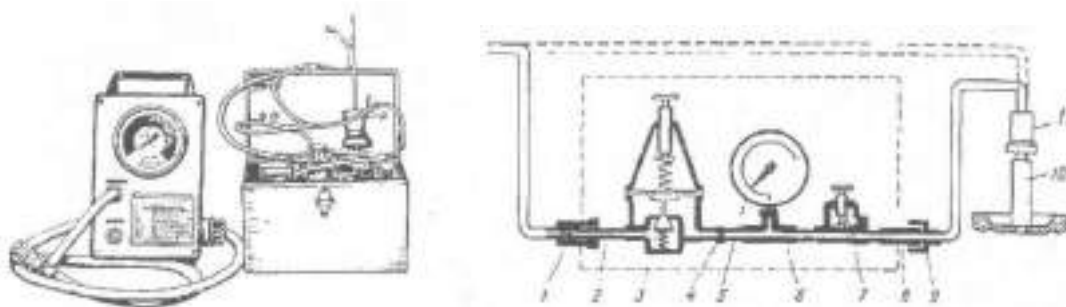


Рисунок 3. Внешний вид и пневматическая схема прибора К69-М.

4. Произвести проверку относительной негерметичности цилиндров двигателя. Полученные диагностические параметры занести в «Акт проверки».

**АКТ**

Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Автомобиль № \_\_\_\_\_, двигатель № \_\_\_\_\_

Давление масла \_\_\_\_\_

Стуки в двигателе \_\_\_\_\_

Прочие неисправности \_\_\_\_\_

| №<br>п/п | Показания приборов |    | Разность<br><br>У1-У2 | Характер утечки через |           |          |                               | Вывод |
|----------|--------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------|----------|-------------------------------|-------|
|          | У1                 | У2 |                       | поршн.<br>кольца      | клапаны   |          | прокладку<br>головки<br>блока |       |
|          |                    |    |                       |                       | выпускной | впускной |                               |       |
| 1        |                    |    |                       |                       |           |          |                               |       |
| 2        |                    |    |                       |                       |           |          |                               |       |
| 3        |                    |    |                       |                       |           |          |                               |       |
| 4        |                    |    |                       |                       |           |          |                               |       |

Примечания: обозначение величины утечки:

У1 – при замере в первом положении поршня,

У2 – при замере во втором положении поршня (ВМТ).

В графах «Характер утечки»:

\* - прослушивается,

\*\* - сильно слышно.

Общее заключение по двигателю:

Механик гаража:

5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка компрессии цилиндров двигателя ЗМЗ-402».

Вариант № 2. «Проверка относительной негерметичности цилиндров двигателя прибором К69-М».

Лабораторную работу № 2 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 2 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 3**

#### **«Проверка и протяжка гаек головки блока цилиндров.**

#### **Проверка и регулировка тепловых зазоров в ГРМ»**

#### **Цель работы:**

1. Изучить методику проверки и протяжки крепления головки блока цилиндров.
2. Изучить методику проверки и регулировки тепловых зазоров в ГРМ.

**Оборудование:** двигатель ЗМЗ-402, динамометрический ключ, набор головок, набор щупов, отвертка, набор ключей, плакаты на мониторе компьютера.

#### **Отчет по лабораторной работе № 3**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 3 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Описать технологический процесс замены прокладки головки цилиндров двигателя .
2. Используя рисунок 4 описать технологический процесс проверки и регулировки тепловых зазоров ГРМ двигателя ЗМЗ-402.

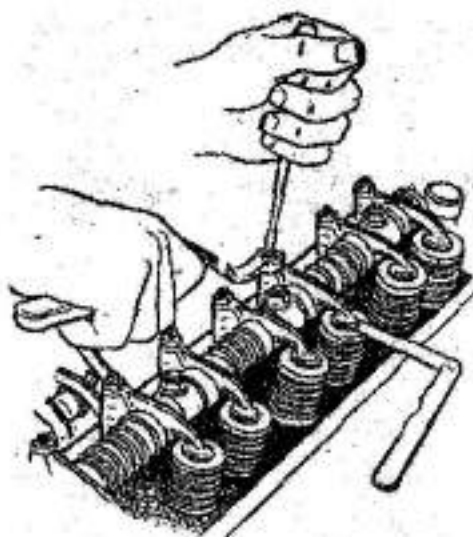


Рисунок 4. Регулировка теплового зазора между коромыслами и клапанами.

3. На рисунке 5 обозначить позиции.

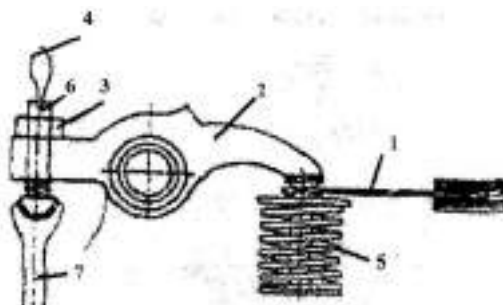


Рисунок 5. Схема проверки тепловых зазоров ГРМ.

- |     |     |
|-----|-----|
| 1 – | 2 - |
| 3 – | 4 - |
| 5 – | 6 - |
| 7 - |     |

4. Измеренные значения тепловых зазоров ГРМ занести в таблицу.

| №<br>п/п | Наименование<br>клапанов | Замер до<br>регулировки | Замер после<br>регулировки | Вывод |
|----------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------|
| 1        | Впускной                 |                         |                            |       |
|          | Выпускной                |                         |                            |       |
| 2        | Впускной                 |                         |                            |       |

|   |           |  |  |  |
|---|-----------|--|--|--|
|   | Выпускной |  |  |  |
| 3 | Впускной  |  |  |  |
|   | Выпускной |  |  |  |
| 4 | Впускной  |  |  |  |
|   | Выпускной |  |  |  |

5. Описать технологический процесс затяжки гаек головки цилиндров ЗМЗ-402.
6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка тепловых зазоров двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 2. «Замена прокладки головки цилиндров двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 3. «Замена клапанов головки цилиндров двигателя ЗМЗ-402»

Лабораторную работу № 3 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 3 принял \_\_\_\_\_

#### **Лабораторная работа № 4**

##### **«Проверка и регулировка натяжения ремней привода вентилятора. Проверка термостата»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить конструкцию и работу системы смазки.
2. Изучить методику проверки и регулировки натяжения ремней привода вентилятора.
3. Изучить методику проверки термостата.

**Оборудование:** двигатель ЗМЗ-402, приспособление для проверки термостата, прибор для проверки натяжения ремней, отвертка, набор ключей, плакаты на мониторе компьютера.

#### **Отчет по лабораторной работе № 4**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 4 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Произвести проверку и регулировку натяжения ремня привода вентилятора двигателя ЗМЗ-402.
2. Произвести описание устройства приспособлений для проверки термостата (рисунок 6). Произвести проверку термостата. Результаты отразить в таблице.

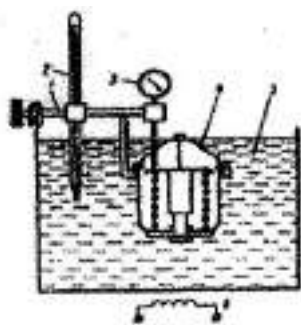
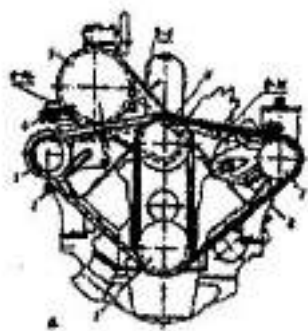


Рисунок 6. Приспособление для проверки термостата.

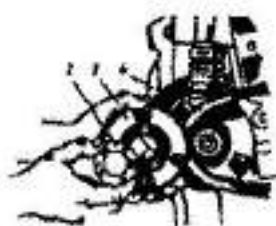
- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -

| №<br>п/п | Показатели                                            | Технологические<br>условия | Замеренные<br>значения | Вывод |
|----------|-------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|-------|
| 1        | Натяжение ремня                                       |                            |                        |       |
| 2        | Температура<br>начала открытия<br>клапана термостата  |                            |                        |       |
| 3        | Температура<br>полного открытия<br>клапана термостата |                            |                        |       |

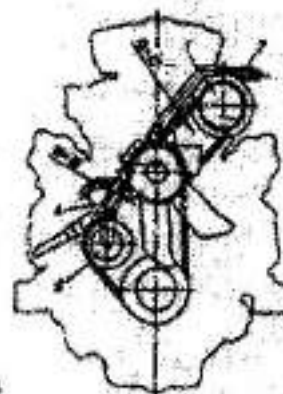
3. Описать технологически процесс замены ремня привода вентилятора двигателя ЗМЗ-402.
4. Описать особенности технологического процесса регулировки натяжения ремня двигателей, показанных на рисунке 7.



а



б



в

Рисунок 7. Схемы натяжения ремней привода вентилятора двигателей:

а) ЗИЛ-130; б) ГАЗ-53А; в) ЯМЗ-236.

5. Записать содержание работ по ЕО, ТО-1, ТО-2 по системе охлаждения.
6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Замена ремня привода вентилятора двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 2. «Проверка технического состояния термостата»

Вариант № 3. «Замена радиатора автомобиля ЗИЛ-130».

7. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 4 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 4 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 5**

#### **«Диагностирование и техническое обслуживание системы смазки»**

##### **Цель работы:**

1. Проверить конструкцию и работу системы смазки.
2. Изучить методику выполнения работ по ЕО, ТО-1, ТО-2 системы смазки.
3. Порядок очистки центрифуги.
4. Порядок замены масла в двигателе.

**Оборудование:** двигатель ЗМЗ-402, макет центрифуги, фильтры очистки масла, плакаты на мониторе компьютера.

### **Отчет по лабораторной работе № 5**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 5 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Записать содержание работ по ЕО (рисунок 8), ТО-1, ТО-2 по системе смазки.  
Заполнить таблицу.

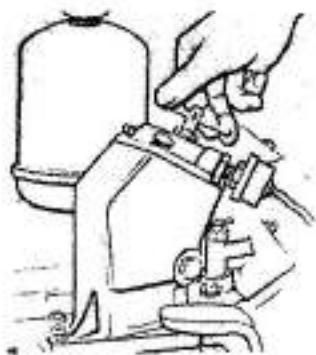


Рисунок 8. Очистка фильтра

грубой очистки масла.

| №<br>п/п | Наименование<br>показателей                       | Норма по ТУ                         | Замеренные<br>значения |
|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
|          | Ежедневное<br>обслуживание                        |                                     |                        |
| 1        | Уровень масла в<br>двигателе                      | По меткам на щупе                   |                        |
| 2        | Давление в системе<br>смазки                      | По манометру                        |                        |
| 3        | Наличие подтеканий                                | Отсутствуют                         |                        |
| 4        | Очистка фильтра грубой<br>очистки масла           | 3-4 оборота<br>рукоятки (см. Рис.8) |                        |
|          | ТО-1                                              |                                     |                        |
| 1        | Проверка крепления<br>маслопроводов и<br>приборов | Должны быть<br>закреплены           |                        |
| 2        | Слив отстоя из фильтров                           | На прогретом<br>двигателе           |                        |
|          | ТО-2                                              |                                     |                        |
| 1        | Очистка центрифуги                                | На прогретом<br>двигателе           |                        |
| 2        | Промывка фильтра<br>грубой очистки масла          | Снять фильтр с<br>двигателя         |                        |



2. Описать порядок разборки-сборки центрифуги при ее промывке.
3. Описать порядок замены масла двигателя ЗМЗ-402.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Замена масла двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 2. «Промывка центрифуги двигателя ЗИЛ-130»

Вариант № 3. «Замена шестерен масляного насоса двигателя ЗИЛ-130»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 5 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 5 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 6** **«Диагностирование топливного насоса прибором модели 577Б»**

#### **Цель работы:**

1. Повторить конструкцию и работу системы питания карбюраторного двигателя и ее приборов.
2. Изучить методику выполнения работ по ЕО, ТО-1, ТО-2 системы питания карбюраторного двигателя.
3. Изучить конструкцию и работу прибора для диагностирования топливного насоса модели 577Б.
4. Изучить методику диагностирования топливного насоса.
5. Изучить методику ремонта топливного насоса.

#### **Отчет по лабораторной работе № 6**

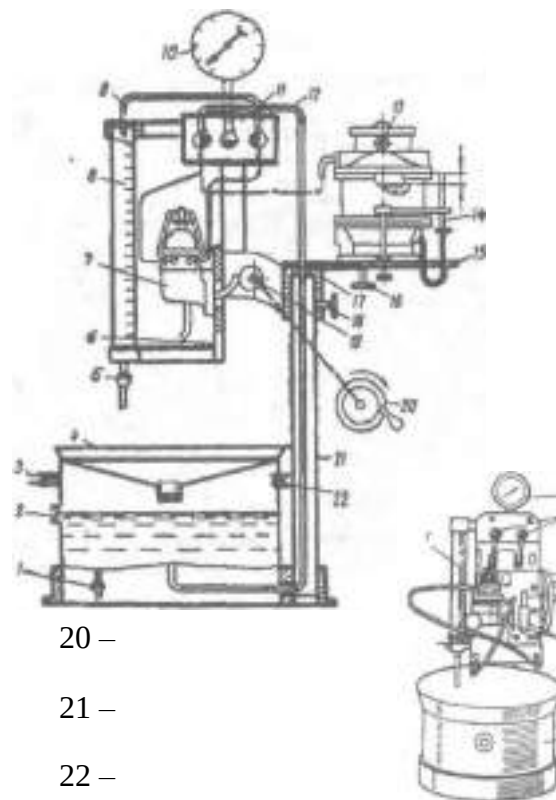
Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 6 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Используя рисунок 9, описать конструкцию и работу прибора для диагностирования топливного насоса модели 577Б.

|     |     |
|-----|-----|
| 1 – | 5 – |
| 2 – | 6 – |
| 3 – | 7 – |
| 4 – | 8 – |

9 –  
10 –  
11 –  
12 –  
13 –  
14 –  
15 –  
16 –  
17 –  
18 –  
19 –



20 –  
21 –  
22 –

Рисунок 9. Схема прибора модели 577Б.

2. Полученные диагностические параметры при проверке топливного насоса записать в таблицу и дать заключение.

| №<br>п/п | Проверяемые параметры             | Ед. Изм.            | Норма<br>по ТУ | Фактически<br>получено |
|----------|-----------------------------------|---------------------|----------------|------------------------|
|          | Топливный насос Б10               |                     |                |                        |
| 1        | Производительность                | см <sup>3</sup>     | 100            |                        |
| 2        | Максимальное давление             | кГс/см <sup>2</sup> | 0,20-<br>0,30  |                        |
| 3        | Скорость падения давления за 30 с | кГс/см <sup>2</sup> | 0,10           |                        |
| 4        | Герметичность                     | -                   |                |                        |
|          | Топливный насос _____             |                     |                |                        |
| 1        | Производительность                | см <sup>3</sup>     |                |                        |
| 2        | Максимальное давление             | кГс/см <sup>2</sup> |                |                        |
| 3        | Скорость падения давления за 30 с | кГс/см <sup>2</sup> |                |                        |
| 4        | Герметичность                     | -                   |                |                        |

3. Описать методику диагностирования топливного насоса.

4. Перечислить отказы и неисправности топливного насоса.
5. Описать технологический процесс замены диафрагмы топливного насоса.
6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.
7. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 6 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 6 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 7

#### «Проверка и регулировка уровня топлива в поплавковой камере карбюратора. Регулировка карбюратора на минимальные обороты холостого хода»

##### Цель работы:

1. Изучить конструкцию и работу карбюратора.
2. Изучить конструкцию и работу прибора НИИАТ-362.
3. Изучить методику проверки пропускной способности жиклеров.
4. Изучить методику проверки и регулировки уровня топлива в поплавковой камере карбюраторов К-126Б, К-88А.
5. Изучить методику регулировки карбюратора на минимальные обороты холостого хода.

**Оборудование:** двигатель ЗМЗ-402, прибор модели 577Б, прибор НИИАТ-362, карбюраторы К-126Б, К-88А, газоанализатор «Аскон-01», плакаты на мониторе компьютера.

### Отчет по лабораторной работе № 7

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 7 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Используя рисунок 10, описать конструкцию и работу прибора НИИАТ-362 для проверки пропускной способности жиклеров и методику проверки пропускной способности жиклеров.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -

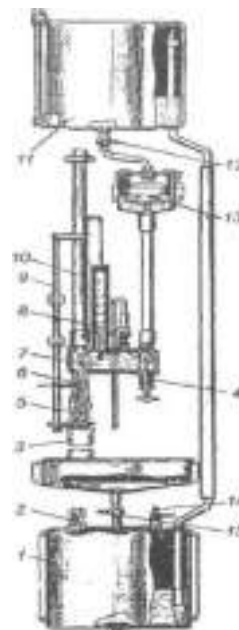
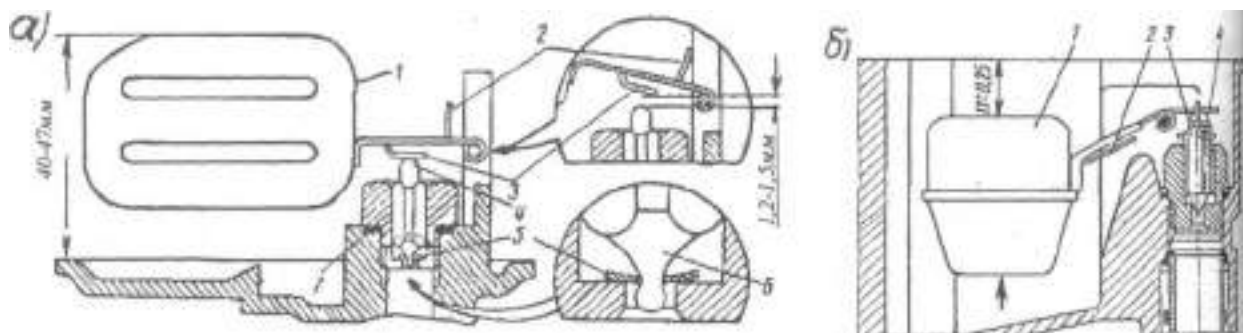


Рисунок 10. Схема прибора НИИАТ-362.

2. Перечислить отказы и неисправности карбюратора.

3. Описать технологический процесс проверки и регулировки уровня топлива карбюраторов К-126Б или К-88А (по указанию преподавателя).



4. Описать технологический процесс регулировки карбюратора К-126Б или К-88А (по указанию преподавателя) на минимальные обороты холостого хода.

5. Результаты проверок и регулировок занести в таблицу.

| № п/п | Показатели                                                                        | Технические условия        | Замер до регулировки | Замер после регулировки | Вывод |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|-------|
| 1     | Величина уровня топлива:<br>К-126Б                                                | По риску на смотровом окне |                      |                         |       |
|       | К-88А                                                                             | По риску на корпусе        |                      |                         |       |
| 2     | На сколько оборотов опущен винт регулировки качества до проведения работы: К-126Б | На 2-2,5 оборота           |                      |                         |       |
|       | К-88А                                                                             | На 3 оборота               |                      |                         |       |
| 3     | Герметичность карбюратора                                                         | Отсутствие течи            |                      |                         |       |

6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Замена игольчатого клапана карбюратора К-88А»

Вариант № 2. «Замена главного топливного жиклера карбюратора К-88А»

Вариант № 3. «Регулировка карбюратора К-126Б или К-88А (по указанию преподавателя) на минимальные обороты холостого хода»

7. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 7 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 7 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 8**

#### **«Проверка и регулировка систем впрыска бензиновых двигателей»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить конструкцию и работу форсунок.
2. Ознакомиться с устройством установки LUS-306
3. Ознакомиться с порядком подготовки установки LUS-306 к работе
4. Ознакомиться с правилами техники безопасности при эксплуатации установки
5. Изучить методику проверки и промывки форсунок систем питания с электронным регулированием впрыска топлива.
6. Изучить методику очистки форсунок в ультразвуковой ванне.

**Оборудование:** Установка для тестирования и промывки инжекторов LUC-306 с ультразвуковой ванной, комплект форсунок фирмы «BOSH», « Система питания с электронным регулированием впрыска топлива автомобиля ВАЗ-2110», медиапроектор, экран,

### **Отчет по лабораторной работе № 8**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 8 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Используя рисунок 15, описать порядок подготовки установки к работе:

---

---

---

---

---

---

---

2. Описать устройство станда для тестирования, очистки и промывки инжекторов (рисунок 14)

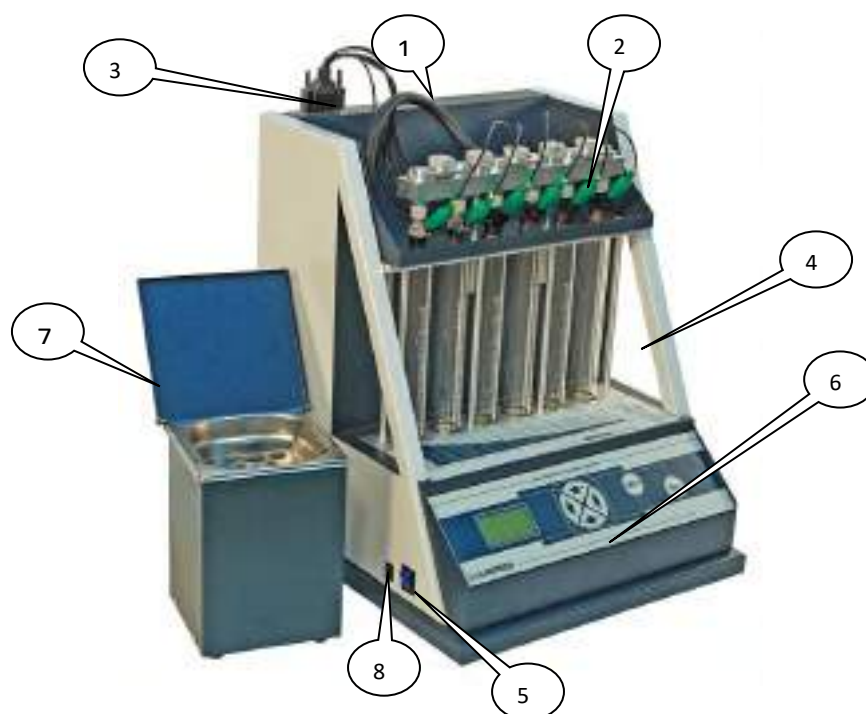


Рис. 14. Установка для тестирования форсунок:

\_\_\_ - шланг подачи тестирующей жидкости; \_\_\_ - рампа; \_\_\_ -разъем для подключения форсунок; \_\_\_ — мерные колбы; \_\_\_ — панель управления; \_\_\_ — выключатель питания, \_\_\_ выключатель освещения мерных колб ; \_\_\_ УЗ ванна,

Рисунок 14. Общий вид прибора для промывки инжекторов.

3. Коротко описать порядок установки форсунок для прямой промывки, используя рисунок 15:

---

---

---

---

---

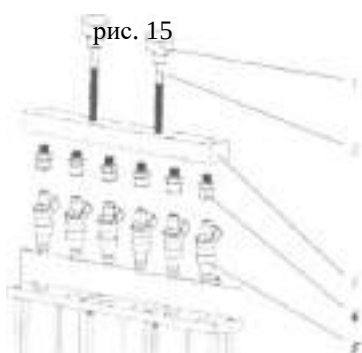
---

---

---

---

---



---



---



---

#### 4.Порядок проверки герметичности форсунок:

---



---



---

#### 5.Проверка относительной производительности форсунок

Ручной

режим\_\_\_\_\_

---



---



---

Стартовые значения параметров

| Стартовые значения / Тест   | Тест 1 | Тест 2 | Тест 3 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|
| Обороты/мин                 |        |        |        |
| Время открытия форсунки, мс |        |        |        |
| Давление, атм               |        |        |        |
| Время тестирования, с       |        |        |        |

Автоматический

режим:\_\_\_\_\_

---



---



---

#### 6.Проверка формы факела распыла форсунок:

---



---



---



---

#### 7.Ультразвуковая очистка форсунок

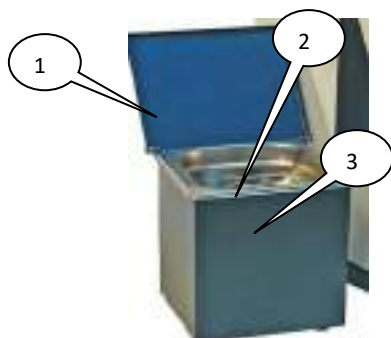


Рис.16 Назвать основные элементы : \_\_\_\_ - крышка; \_\_\_\_ - ванна; \_\_\_\_ - подставка для форсунок; 8. Порядок ультразвуковой очистки форсунок: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

9. Меры предосторожности при работе на установке: \_\_\_\_\_

---

---

---

Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 8 выполнил \_\_\_\_\_  
Отчет по лабораторной работе № 8 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 9 «Проверка и регулировка форсунок»

#### Цель работы:

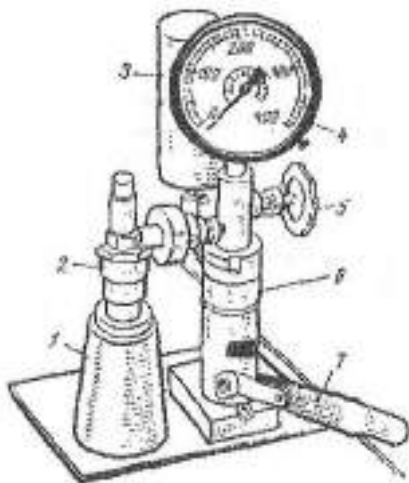
1. Повторить конструкцию и работу системы питания дизельного двигателя.
2. Ознакомиться с устройством прибора КП-1609А.
3. Изучить методику проверки форсунок и их регулировку.

**Оборудование:** прибор КП-1609А, форсунки типа ЯМЗ, КамАЗ, БОШ, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 9

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 9 получил \_\_\_\_\_.  
К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Используя рисунок 15, описать конструкцию прибора КП-1609А.





- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -

Рисунок 15. Прибор КП-1609А.

2. Описать методику проверки и регулировку форсунок типа ЯМЗ, КамАЗ. Результаты проверок занести в таблицу.

| №<br>п/п | Проверяемый<br>параметр                     | Един. изм. | Норма по<br>ТУ                | Фактически получено |          | Вывод |
|----------|---------------------------------------------|------------|-------------------------------|---------------------|----------|-------|
|          |                                             |            |                               | Форс. №1            | Форс. №2 |       |
| 1        | Время падения<br>давления с 28 до 23<br>МПа | сек        | 5                             |                     |          |       |
| 2        | Давление подъема<br>иглы                    | МПа        | ЯМЗ 15±0,5<br>КамАЗ<br>18±0,5 |                     |          |       |
| 3        | Качество<br>распыления                      | -          | В соотв. с<br>ТУ              |                     |          |       |
| 4        | Герметичность                               | -          | В соотв. с<br>ТУ              |                     |          |       |

3. Перечислить отказы и неисправности форсунок.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка форсунок типа ЯМЗ»

Вариант № 2. «Проверка и регулировка форсунок типа КамАЗ»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 9 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 9 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 10 «Проверка и регулировка ТНВД»

1. Повторить конструкцию и работу ТНВД ЯМЗ.
2. Ознакомиться с особенностями конструкции и работы распределительного ТНВД БОШ.
3. Ознакомиться с устройством стенда для диагностирования ТНВД СДТА-1.
4. Изучить методику проверки и регулировки ТНВД на момент начала подачи топлива секциями ТНВД и равномерность подачи топлива секциями ТНВД.

### Отчет по лабораторной работе № 10

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 10 получил  
\_\_\_\_\_. К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Используя рисунок 16, описать особенности конструкции распределительного ТНВД БОШ.

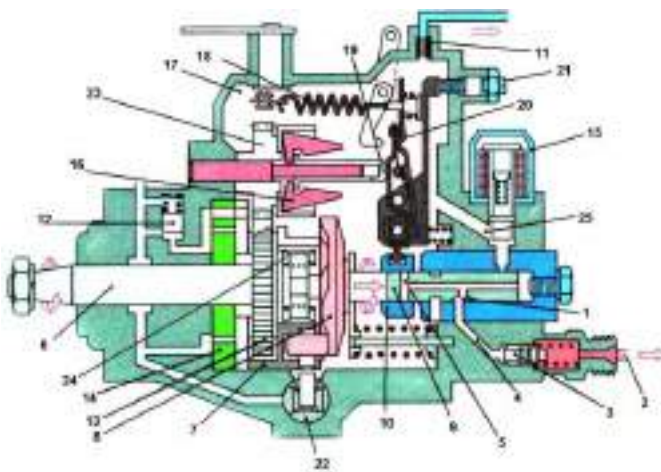


Рисунок 16. Конструкция распределительного ТНВД с механической регулировкой подачи топлива.

- |      |      |
|------|------|
| 1 -  | 14 - |
| 2 -  | 15 - |
| 3 -  | 16 - |
| 4 -  | 17 - |
| 5 -  | 18 - |
| 6 -  | 19 - |
| 7 -  | 20 - |
| 8 -  | 21 - |
| 9 -  | 22 - |
| 10 - | 23 - |
| 11 - | 24 - |
| 12 - | 25 - |
| 13 - |      |

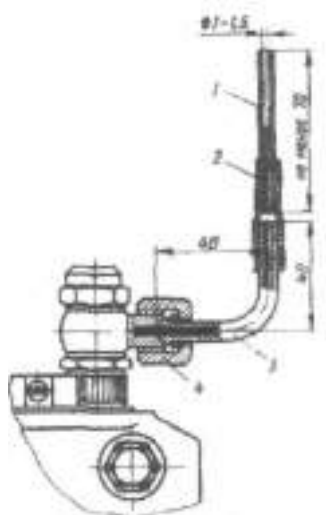
Рисунок 17. Устройство стенда СДТА-1.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -



Рисунок 18. Стенд СДТА-1.

2. Описать методику проверки и регулировки ТНВД на момент начала подачи топлива секциями ТНВД. Используя рисунок 19, описать конструкцию моментоскопа.



- 1 - \_\_\_\_\_  
 2 - \_\_\_\_\_  
 3 - \_\_\_\_\_  
 4 - \_\_\_\_\_

Рисунок 19. Моментоскоп.

3. Описать методику проверки и регулировки ТНВД на равномерность подачи топлива секциями ТНВД. Заполнить таблицу.

| №<br>п/п | Показатели                                        | Норма по ТУ                                        | Замер до<br>регулировки |   |   |   |   |   | Замер после<br>регулировки |   |   |   |   |   |
|----------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|---|---|
|          |                                                   |                                                    | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1        | Величина угла начала подачи топлива секциями ТНВД | 38-39° до оси симметрии профиля кулачка 1-й секции |                         |   |   |   |   |   |                            |   |   |   |   |   |
| 2        | Производительность секции за 1 минуту             | 116-118 см <sup>3</sup> /мин, при 1030 об/мин      |                         |   |   |   |   |   |                            |   |   |   |   |   |

4. Перечислить отказы и неисправности ТНВД.
5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка ТНВД ЯМЗ на момент начала подачи топлива секциями ТНВД»

Вариант № 2. «Проверка и регулировка рядного ТНВД БОШ на равномерность подачи топлива секциями ТНВД».

Вариант № 3. «Проверка и регулировка ТНВД ЯМЗ на равномерность подачи топлива секциями ТНВД»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 10 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 10 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 11

#### «Проверка и регулировка ТНВД на момент опережения впрыска топлива. Регулировки на минимальные холостые обороты коленчатого вала дизельного двигателя»

##### Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу всережимного регулятора ТНВД ЯМЗ.
2. Ознакомиться с конструкцией и работой турбонагнетателя.
3. Изучить методику регулировки на минимальные обороты коленчатого вала дизельного двигателя ЯМЗ.
4. Изучить методику проверки и регулировки ТНВД на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ.
5. Изучить методику технологического процесса диагностирования для распределительного аксиально-поршневого ТНВД БОШ.

**Оборудование:** стенд СДТА-1, моментоскоп, ТНВД ЯМЗ, КамАЗ, БОШ, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### Отчет по лабораторной работе № 11

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 11 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок 20 описать конструкцию и работу турбонагнетателя.

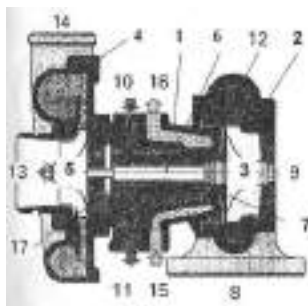


Рисунок 20. Схема турбонагнетателя.

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

9 -

10 -

11 -

12 -

13 -

1 -

2 -

3 -

14 -

16 -

15 -

2. Используя рисунок 21, описать методику регулировки на минимальные обороты коленчатого вала дизельного двигателя ЯМЗ.

Схемы регулировки на минимальные обороты коленчатого вала дизельных двигателей КамАЗ и ЯМЗ

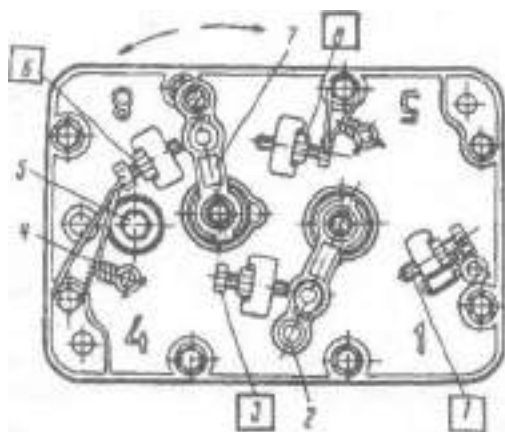


рис.21-а

\_\_\_ - болт ограничения максимальной частоты вращения КВ; \_\_\_ - болт ограничения минимальной частоты вращения КВ; \_\_\_ - болт регулировки пусковой подачи; \_\_\_ - болт ограничения хода рычага останова.

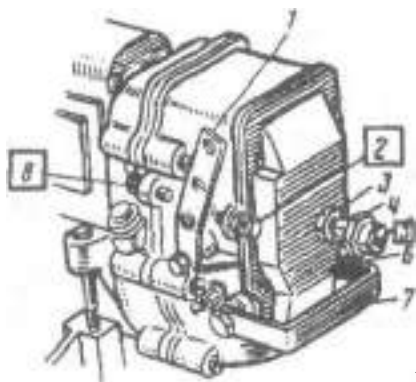


рис.21-б

\_\_\_ - рычаг управления регулятором; \_\_\_ - болт ограничения минимальной частоты вращения КВ; \_\_\_ - контргайка; \_\_\_ - винты буферной пружины; \_\_\_ - скоба кулисы; \_\_\_ - болт ограничения максимальной частоты вращения КВ

Используя рисунок 22, описать методику проверки и регулировки ТНВД на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ.

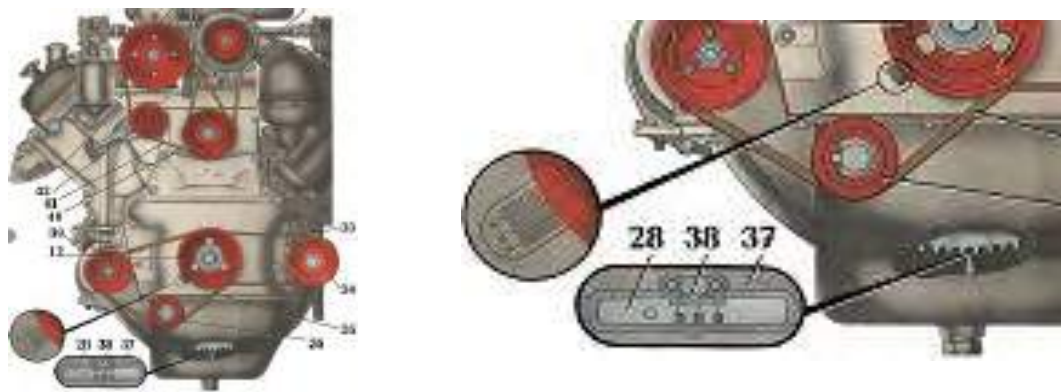


Рисунок 22. Схема расположения меток на двигателе ЯМЗ.

3. Используя рисунок 23, описать особенности проверки ТНВД на момент опережения впрыска топлива при помощи дизельного стробоскопа.

- 1 - Индикатор угла впрыска топлива;
- 2 - Тахометр;
- 3 - Провод подвода электропитания;
- 4 - Провод подсоединения стробоскопа;
- 5 - Пьезоэлектрический датчик, устанавливаемый на трубопровод высокого давления первого цилиндра;
- 6 - ТНВД;
- 7 - Стробоскоп;
- 8 - Шкив коленчатого вала с метками.

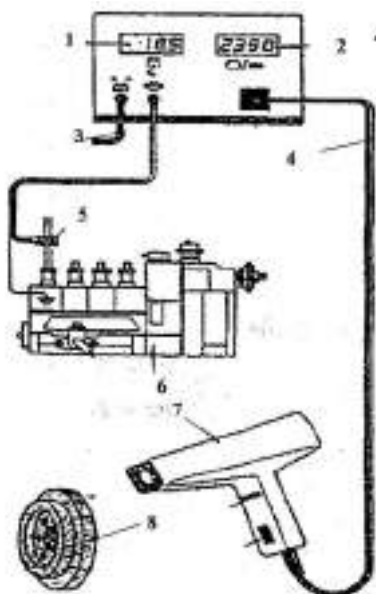


Рисунок 23. Контроль начала подачи топлива при помощи стробоскопа.

4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка на минимальные обороты коленчатого вала дизельного двигателя ЯМЗ».

Вариант № 2. «Проверка и регулировка ТНВД на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ».

Вариант № 3. «Проверка ТНВД ЯМЗ на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ при помощи дизельного стробоскопа».

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 11 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 11 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 12**

#### **«Проверка герметичности системы питания дизельного двигателя. Проверка дымности отработавших газов дымомером»**

##### **Цель работы:**

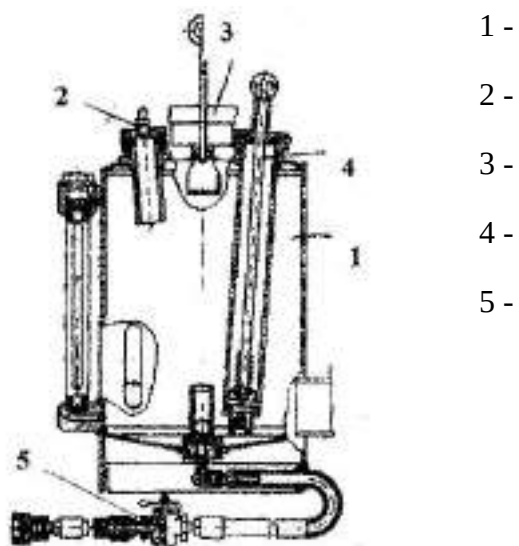
1. Изучить проверку герметичности системы питания дизельного двигателя.
2. Ознакомиться со схемой дымомера, допустимыми значениями дымности отработавших газов.
3. Изучить методику проверки дымности отработавших газов дымомером.

**Оборудование:** дизельный двигатель, бак для прокачки гидросистемы, дымомер «Мета-1», схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### **Отчет по лабораторной работе № 12**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 12 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок 24, описать методику проверки герметичности системы питания дизельного двигателя.



2. Рисунок 24. Прибор мод. 383 для герметичности системы питания дизельного двигателя.

3. Используя рисунок 25, описать конструкцию и принцип работы дымомера «Мета-1»

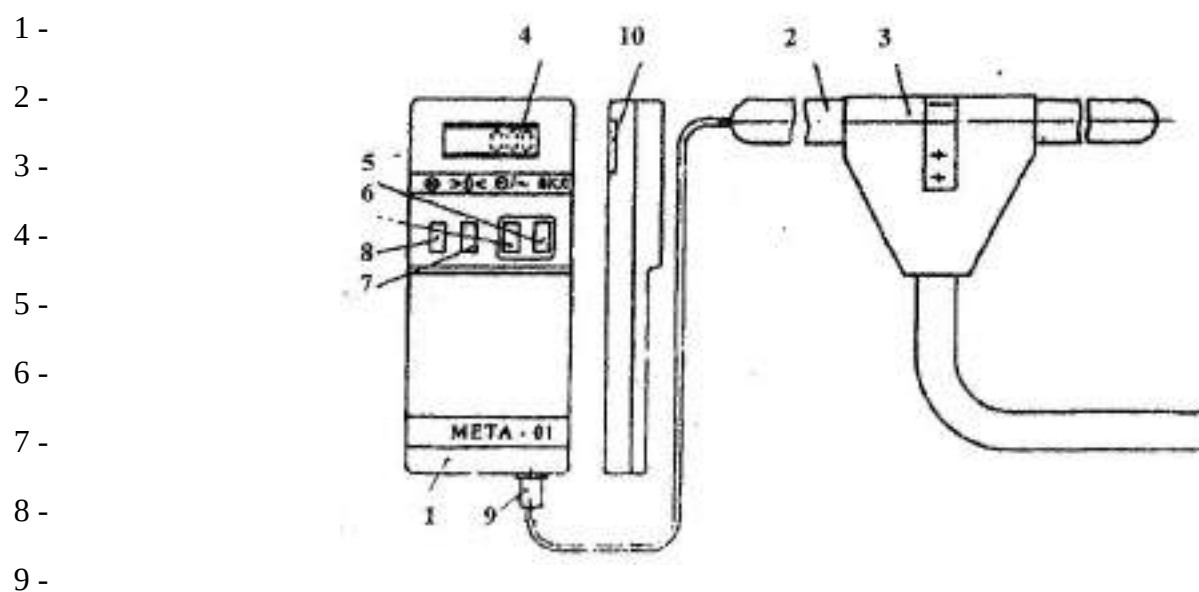


Рисунок 25. Общий вид дымомера «Мета-1».



4. Заполнить таблицу по результатам измерений.

| №<br>п/п | Показатели                                              | Норма по ТУ                     | Замер до<br>регуливовки | Замер после<br>регуливовки | Вывод |
|----------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------|
| 1        | Герметичность<br>системы                                | Подтеканий<br>не должно<br>быть |                         |                            |       |
| 2        | Дымность: а)<br>свободное<br>ускорение                  | 40%                             |                         |                            |       |
| 3        | б) максимальная<br>частота вращения<br>коленчатого вала | 15%                             |                         |                            |       |

5. Перечислить факторы, влияющие на повышения дымности в отработавших газах.

6. Разработать и оформить технологическую карту «Проверка дымности отработавших газов»

7. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 12 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 12 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 13

#### «Техническое обслуживание системы питания от ГБУ»

##### Цель работы:

1. Повторить устройство и работу системы питания от ГБУ и ее приборов.
2. Изучить методику проверки и регулировки приборов системы питания от ГБУ.

**Оборудование:** приборы системы питания, стенд «Система притания от ГБУ», отвертка, ключи, линейка, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 13

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 13 получил  
\_\_\_\_\_. К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Перечислить приборы, входящие в состав системы питания от ГБУ, работающей на сжиженном газе.

---

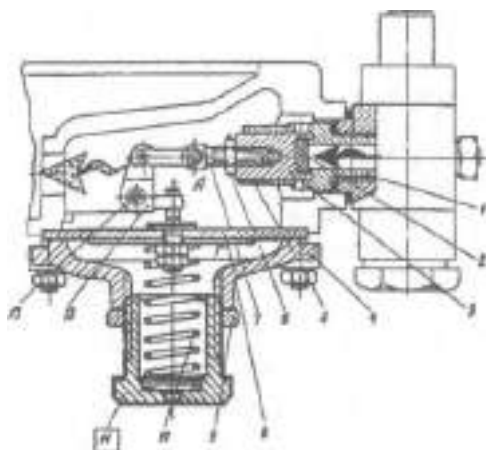
---

---

2. Заполнить таблицу по результатам измерений.

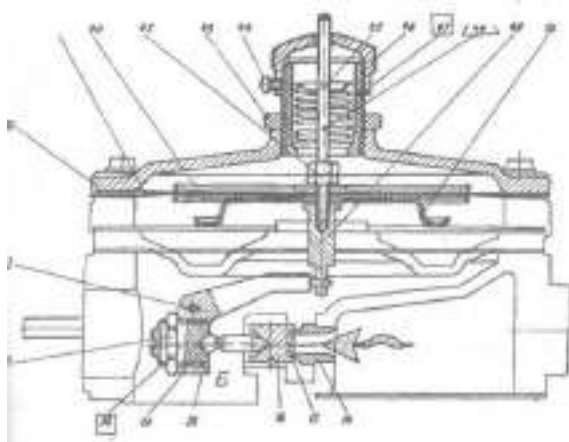
| №<br>п/п | Показатели                       | Норма по ТУ    | Фактически<br>получено | Вывод |
|----------|----------------------------------|----------------|------------------------|-------|
| 1        | Давление газа в первой ступени   | 0,1-0,2 МПа    |                        |       |
| 2        | Давление газа во второй ступени: |                |                        |       |
|          | - на холостом ходу               | 0,05 – 0,1 КПа |                        |       |
|          | - средние нагрузки               | 0,01-0,02 КПа  |                        |       |
|          | - полная мощность                | 0,16-0,25 КПа  |                        |       |
| 3        | Ход клапана во второй ступени    | Не менее 5 мм  |                        |       |

3. Описать методику регулировки редуктора низкого давления ( I и II ступени), используя рисунки 26.



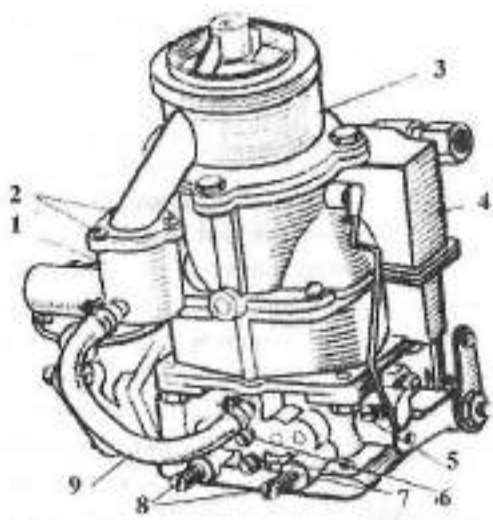
Первая ступень РНД: \_\_\_\_ - седло клапана; \_\_\_\_ - манжет клапана; \_\_\_\_ - корпус клапана; \_\_\_\_ - крышка первой ступени; \_\_\_\_ - серьга; \_\_\_\_ - мембрана; \_\_\_\_ - контргайка; \_\_\_\_ - рабочая пружина; \_\_\_\_ - регулировочная гайка; \_\_\_\_ - рычаг; \_\_\_\_ - ось рычага

Рисунок 26. Газовый рисунок низкого давления.



\_\_\_\_ седло клапана; \_\_\_\_ - манжета клапана; \_\_\_\_ - клапан; \_\_\_\_ - шток; \_\_\_\_ - регулировочный винт; \_\_\_\_ контргайка; \_\_\_\_ - диафрагма; \_\_\_\_ - регулировочный ниппель; \_\_\_\_ контргайка

4. Используя рисунок 27, описать методику регулировки карбюратора – смесителя.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -

Рисунок 27. Карбюратор-смеситель автомобиля ЗИЛ-138А.

5. Перечислить отказы и неисправности приборов системы питания от ГБУ.

---



---

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 13 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 13 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 14

#### «Проверка и регулировка момента опережения зажигания»

#### Цель работы:

1. Повторить конструкцию приборов системы зажигания.
2. Изучить методику проверки и регулировки момента опережения зажигания.

**Оборудование:** двигатель ЗМЗ-402, стробоскоп, контрольная лампочка, набор щупов, набор инструментов, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 14

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 14 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок 28, описать технологический процесс проверки и регулировки момента опережения зажигания при помощи контрольной лампочки.

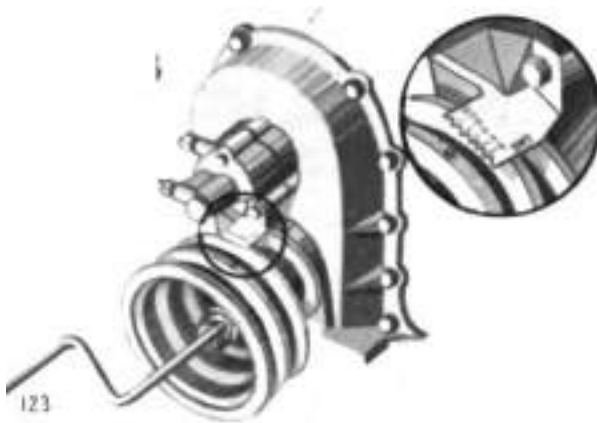


Рисунок 28. Схема, показывающая установку поршня первого цилиндра по меткам (двигатель ЗИЛ-508)

2. Описать технологический процесс проверки и регулировки момента опережения зажигания при помощи стробоскопа. Зарисовать схему подключения стробоскопа к системе зажигания.
3. Перечислить диагностические параметры, характеризующие техническое состояние системы зажигания и ее приборов.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка момента опережения зажигания при помощи контрольной лампочки».

Вариант № 2. «Проверка и регулировка момента опережения зажигания при помощи стробоскопа».

Вариант № 3. №Замена кулачков прерывателя-распределителя».

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 14 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 14 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 15**

#### **«Проверка и регулировка установки фар. ТО генератора и стартера»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить конструкцию приборов системы освещения и сигнализации.
2. Изучить методику проверки и регулировки установки фар прибором с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля арт.1684А.

3. Изучить методику технического обслуживания генератора и стартера.
4. Изучить технологический процесс разборки-сборки генератора и стартера при замене отдельных узлов и деталей.

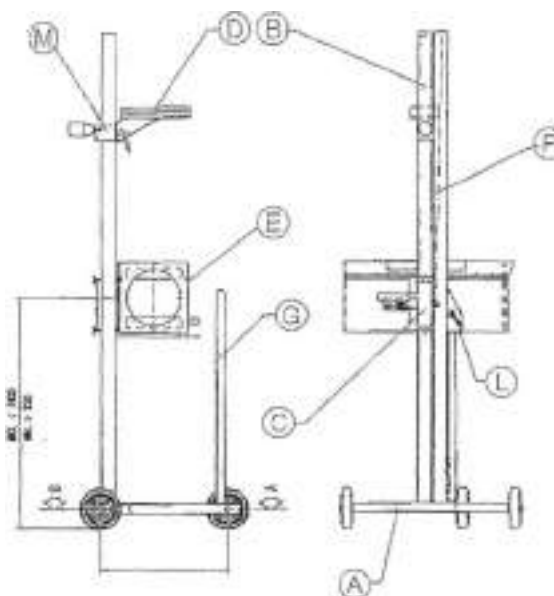
**Оборудование:** прибор с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля арт.1684А, генератора, стартеры, набор инструментов, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### Отчет по лабораторной работе № 15

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 15 получил \_\_\_\_\_.

К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

Описать общее устройство прибора мод.1684



|  |                                          |
|--|------------------------------------------|
|  | <i>Основание</i>                         |
|  | <i>Стойка</i>                            |
|  | <i>Система вертикального перемещения</i> |
|  | <i>Визир</i>                             |
|  | <i>Корпус оптического элемента</i>       |
|  | <i>Защитный кожух пружины</i>            |
|  | <i>Ручка (дополнительно)</i>             |
|  | <i>Колеса</i>                            |
|  | <i>Рукоятка фиксации</i>                 |
|  | <i>Система перемещения визира</i>        |

Описать порядок позиционирования оптического элемента и самого прибора:

---

---

---

---

---

Регулировка положения внутренней панели:

---

---

---

---

---

Описать методику проверки и регулировки установки фар прибором с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля мод.1684А.

---

---

---

---

---

Описать порядок снятия показаний люксметра с цветной и цифровой градуировкой шкалы, показаний цифрового люксметра

---

---

---

---

---

Описать методику технического обслуживания генератора или стартера (по указанию преподавателя).

---

---

---

---

---

По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка установки фар прибором с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля мод.1684А»

Вариант № 2. «Замена подшипников генератора а/м Зил ».

Вариант № 3. «Замена щеток стартера а/м Зил ».

Вариант № 4. «Замена якоря стартера а/м Зил ».

Вариант № 5. «Регулировка величины хода шестерни привода стартера и якоря тягового реле стартера а/м Зил».

1. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 15 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 15 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 16**

#### **«Диагностирование системы зажигания мотор-тестером АМ-1»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить конструкцию приборов системы зажигания.
2. Изучить назначение и общее устройство компьютерного мотор-тестера АМ-1.
3. Изучить техническую характеристику компьютерного мотор-тестера АМ-1.
4. Изучить принцип работы компьютерного мотор-тестера АМ-1.
5. Ознакомиться с рабочей программой компьютерного мотор-тестера АМ-1.
6. Изучить подготовку автомобиля к диагностике.

**Оборудование:** автомобиль «Nissan», мотор-тестер АМ-1, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### **Отчет по лабораторной работе № 16**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 16 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Описать назначение мотор-тестера АМ-1.
2. Заполнить таблицу «Техническая характеристика мотор-тестера АМ-1»

| Измеряемые параметры      | Диапазон измерения | Предел основной абсолютной погрешности |
|---------------------------|--------------------|----------------------------------------|
| 1                         | 2                  | 3                                      |
| Для бензиновых двигателей |                    |                                        |

|                                                                                                      |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин                                                  |  |  |
| Угол замкнутого состояния контактов прерывателя, град                                                |  |  |
| Время накопления, мс                                                                                 |  |  |
| Максимальное изменение угла замкнутого состояния контактов за рабочий цикл двигателя, град           |  |  |
| Асинхронизм искрообразования, град                                                                   |  |  |
| Угол опережения зажигания:<br>- стробоскопом, град<br>- датчиком ВМТ, град                           |  |  |
| Длительность искрового разряда на свече, мс                                                          |  |  |
| Напряжение искрового разряда на свече, кВ                                                            |  |  |
| Вторичное электрическое напряжение, кВ                                                               |  |  |
| Электрическое напряжение постоянного тока на клеммах аккумуляторной батареи, В                       |  |  |
| Электрическое напряжение постоянного тока на клеммах катушки зажигания, подключаемой к батарее, В    |  |  |
| Электрическое напряжение постоянного тока на клемме катушки зажигания, подключаемой к прерывателю, В |  |  |
| Сила постоянного электрического тока, А                                                              |  |  |
| Содержание:<br>СО, %<br>СН, ppm                                                                      |  |  |
| Параметры при наличии дополнительных модулей:                                                        |  |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| а) дизельного модуля:                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| Частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| Угол опережения начала подачи топлива, град                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| б) модуля измерения температуры и давления                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| Температура масла, °С                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| Давления топлива, бар                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| Примечание: *при работе с газоанализатором ГИАМ-27-01. Приведен предел основной абсолютной погрешности комплекса, без учета погрешности газоанализатора. При работе комплекса с газоанализатором «ГИАМ-29» и «АСКОН-01.03» погрешность комплекса не определяется. |  |  |
| Напряжение питания комплекса, В                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
| Потребляемая мощность, ВА, не более (без учета потребляемой мощности газоанализатора и печатающего устройства)                                                                                                                                                    |  |  |
| Габаритные размеры, мм, не более:<br>Длина<br>Ширина<br>Высота (с монитором)                                                                                                                                                                                      |  |  |
| Масса комплекса, кг, не более                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
| Время установления рабочего режима комплекса, мин, не более                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| Средний срок службы комплекса, лет, не менее                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
| Время непрерывной работы, ч, не менее                                                                                                                                                                                                                             |  |  |

3. Используя рисунки 29, 30 описать общее устройство компьютерного мотор-тестера АМ-1, консоли и дистанционного пульта управления.

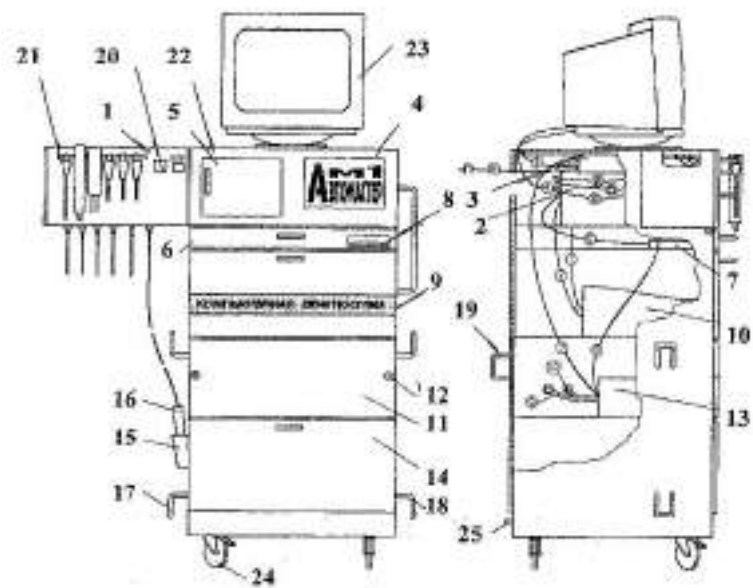
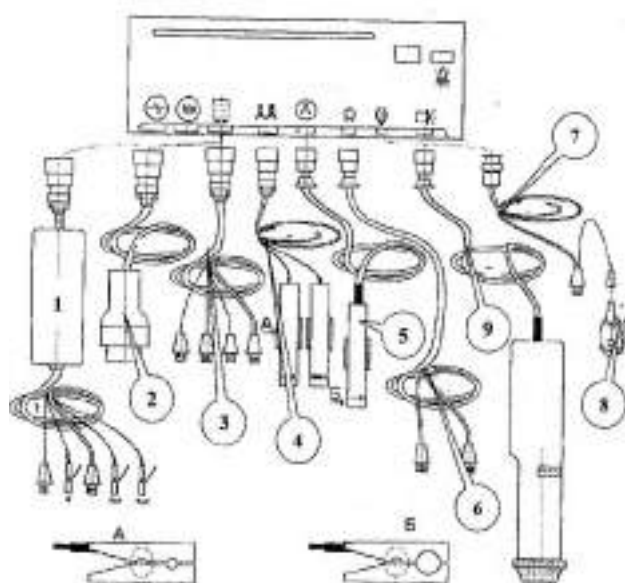


Рисунок 29. Общее устройство компьютерного мотор-тестера АМ-1

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 -
- 15 -
- 16 -
- 17 -
- 18 -

- 19 -
- 20 -
- 21 -
- 22 -
- 23 -
- 24 -
- 25 -

Рисунок 30. Общий вид консоли мотор тестера АМ-1.



- |    |    |
|----|----|
| 1. | 6. |
| 2. | 7. |
| 3. | 8. |
| 4. | 9. |
| 5. |    |

Управление комплексом может осуществляться с передней панели консоли, с клавиатуры или с пульта дистанционного управления. Пульт дистанционного управления (ПДУ) предназначен для управления комплексом дистанционно, с расстояния от 1 до 5 метров. Корпус ПДУ состоит из двух частей, скрепленных винтом. В задней стенке корпуса ПДУ находится выдвижная крышка, открывающая доступ к элементу питания (батарейке) типа «Крона» на 9 В. На передней стенке корпуса (рис. 31) расположена панель (1). В торцевой части корпуса находится окно с инфракрасным светодиодом (2). При работе ПДУ необходимо направлять в сторону фотоприемника под углом не более  $\pm 30^\circ$  относительно направленного приема. Прием команды с ПДУ подтверждается миганием светодиода в

окне фотоприемника. Панель ПДУ содержит кнопки: STOP, F1, F2, F3, F4, F5, ESC, ^, ENT, <, >, ∨. Соответствие сигналов ПДУ сигналам клавиатуры и консоли комплекса приведено в таблице 2. Кнопки ПДУ: F1-F5 являются функциональными и используются в рабочих режимах комплекса.

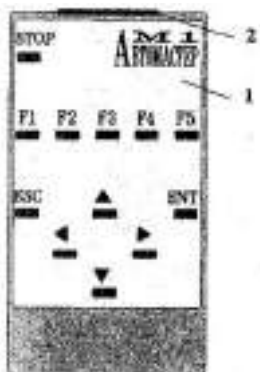


Рисунок 31. Общий вид дистанционного пульта.

| Кнопки ПДУ | Клавиши клавиатуры | Органы управления консоли |
|------------|--------------------|---------------------------|
| ESC        | «Esc»              | -                         |
| ENT        | «Enter»            | -                         |
| ^          | ↑                  | -                         |
| ∨          | ↓                  | -                         |
| <          | ←                  | -                         |
| >          | →                  | -                         |
| STOP       | -                  |                           |
| F1-F5      | F1-F5              | F1-F5                     |

4. Описать принцип работы компьютерного мотор-тестера АМ-1.
5. Перечислить устройства, входящие в состав комплекса АМ-1.

|   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 |  | 8  |  |
| 2 |  | 9  |  |
| 3 |  | 10 |  |
| 4 |  | 11 |  |
| 5 |  | 12 |  |

|   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 6 |  | 13 |  |
| 7 |  | 14 |  |

6. Ознакомиться с интерфейсом главного меню, представленном на рисунках 32, 33, 34.

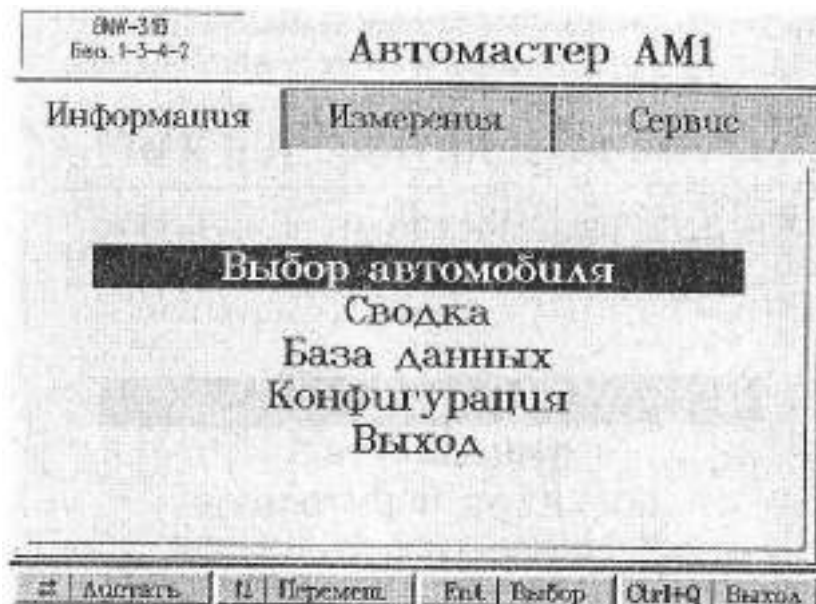


Рисунок 32. Закладка «Информация».

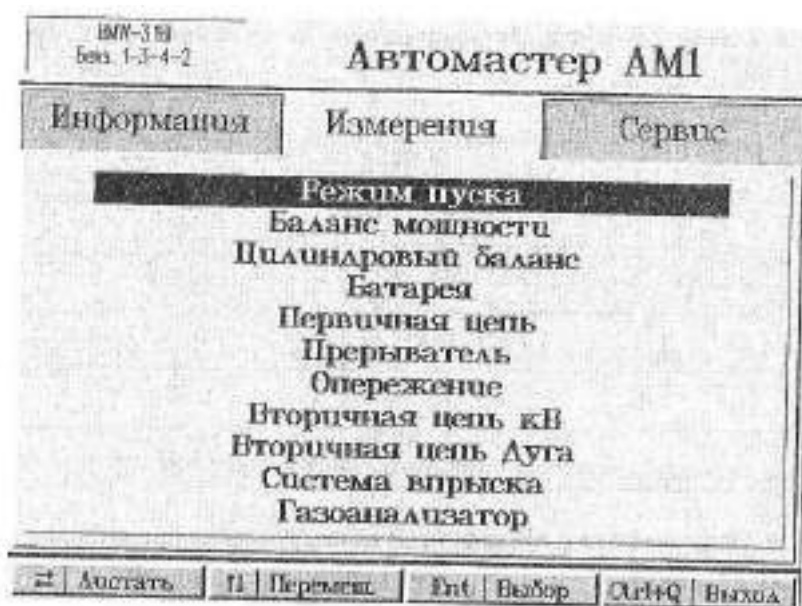


Рисунок 33. Закладка «Меню измерительных режимов».



Рисунок 34. Закладка «Сервис».

7. Описать назначение одного из рабочих режимов (по выбору студента)
8. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 16 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 16 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 17

#### «Диагностирование системы зажигания мотор-тестером АМ-1»

##### Цель работы:

1. Изучить подготовку автомобиля к диагностике при помощи мотор-тестера АМ-1.
2. Изучить методику проверки первичной цепи системы зажигания бензиновых двигателей.
3. Изучить осциллограмму первичной цепи системы зажигания.
4. Изучить осциллограммы первичной цепи с неисправностями приборов системы зажигания.
5. Изучить методику проверки вторичной цепи системы зажигания бензиновых двигателей.
6. Изучить осциллограмму вторичной цепи системы зажигания.
7. Изучить осциллограммы вторичной цепи с неисправностями приборов системы зажигания.

**Оборудование:** автомобиль «Nissan», мотор-тестер АМ-1, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

## Отчет по лабораторной работе № 17

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 17 получил \_\_\_\_\_. К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Описать подготовку автомобиля к диагностике (обозначить на рисунке 35 подключаемые зажимы).

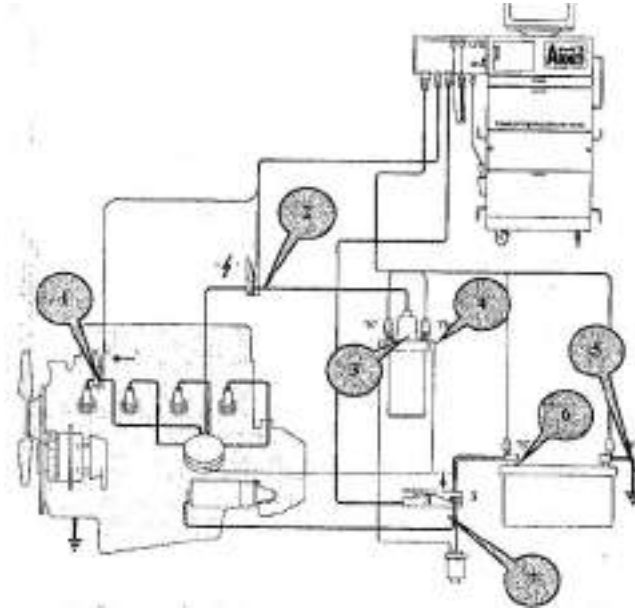


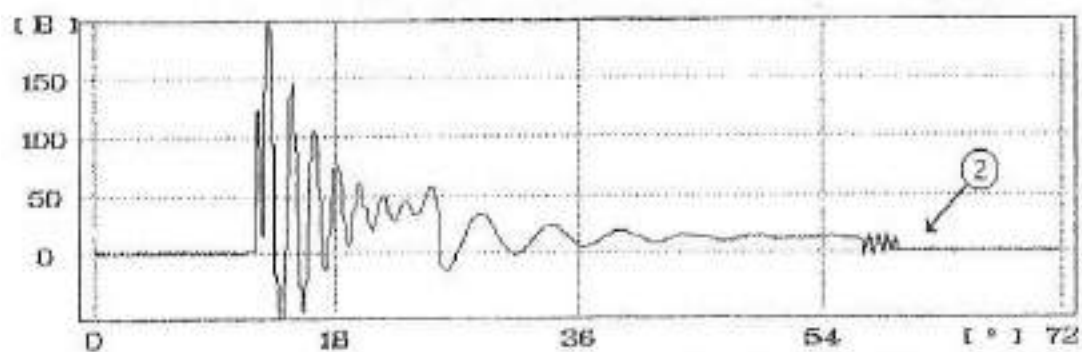
Рисунок 35. Схема подключения мотор-тестера АМ-1 к двигателю автомобиля.

- 1 -  
2 -  
3 -  
4 -  
5 -  
6 -  
7 -
2. По рисунку 36 изучить осциллограмму первичной цепи. На нормальной осциллограмме указать участки кривых, характеризующих техническое состояние отдельных приборов системы зажигания.

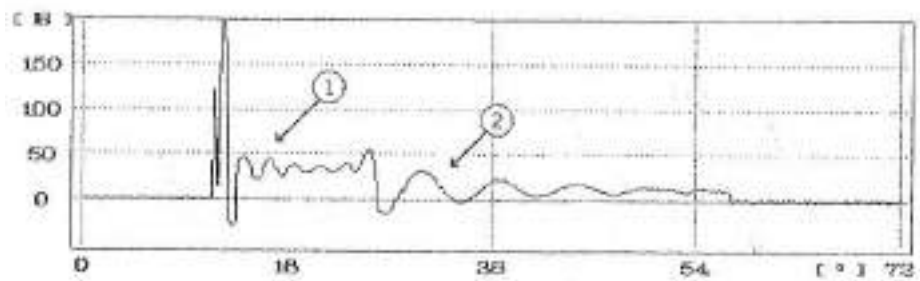
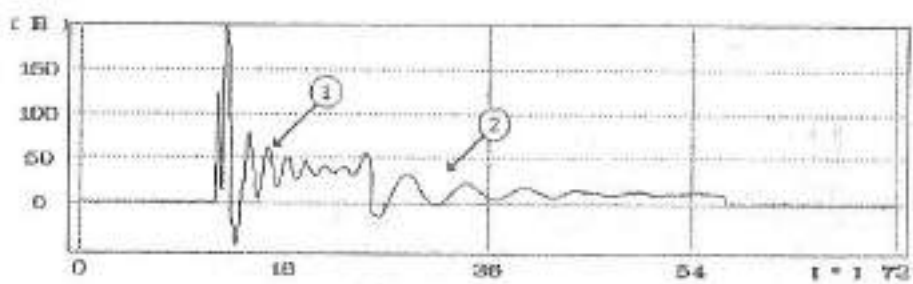
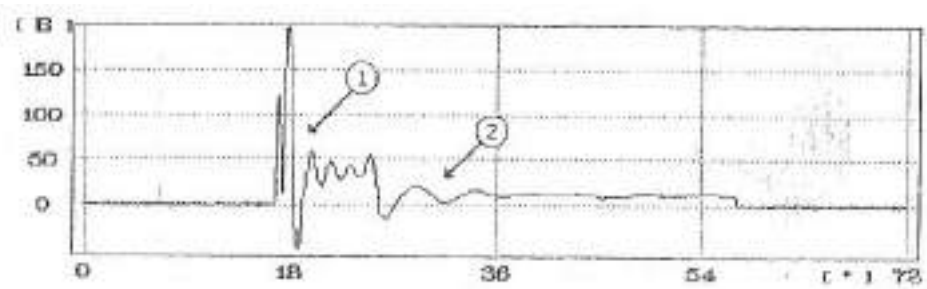


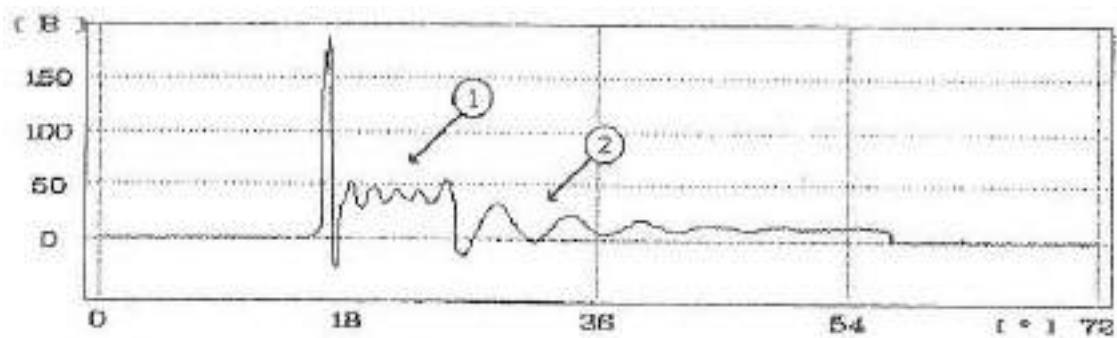
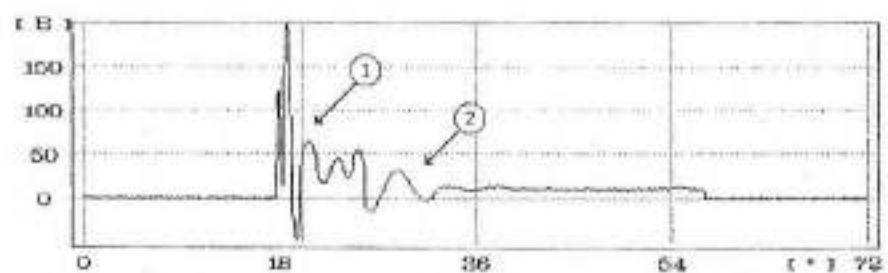
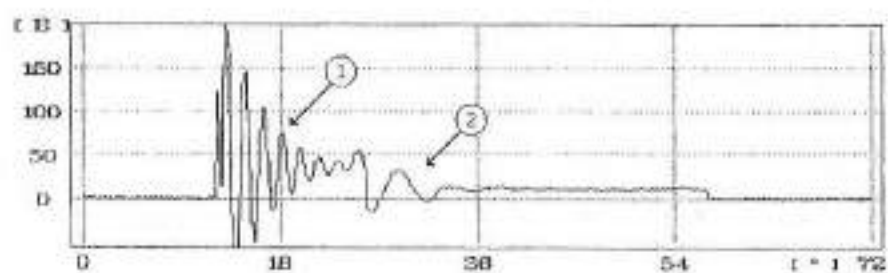
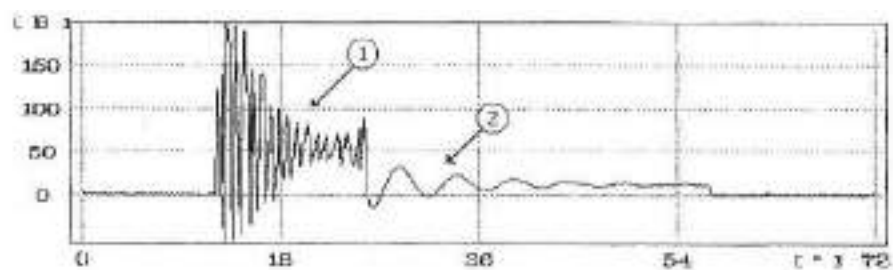
Рисунок 36. Нормальная осциллограмма первичной цепи системы зажигания.

3. На представленных осциллограммах указать возможные неисправности.







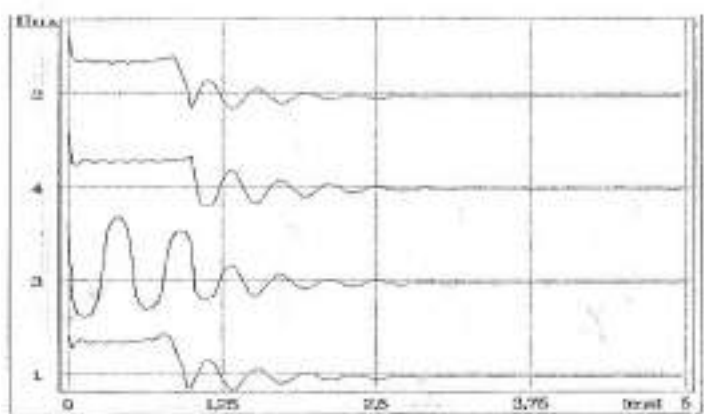
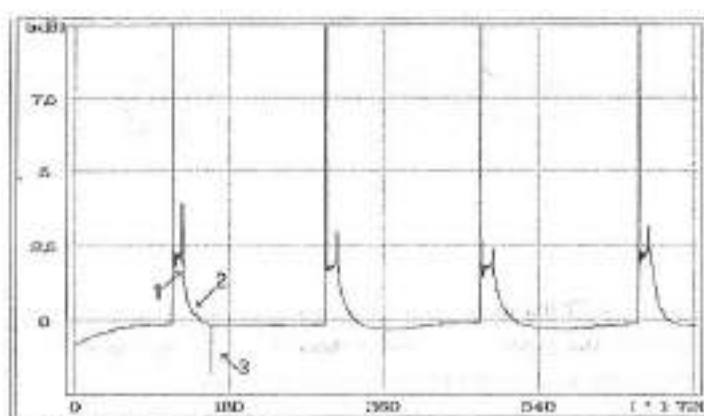


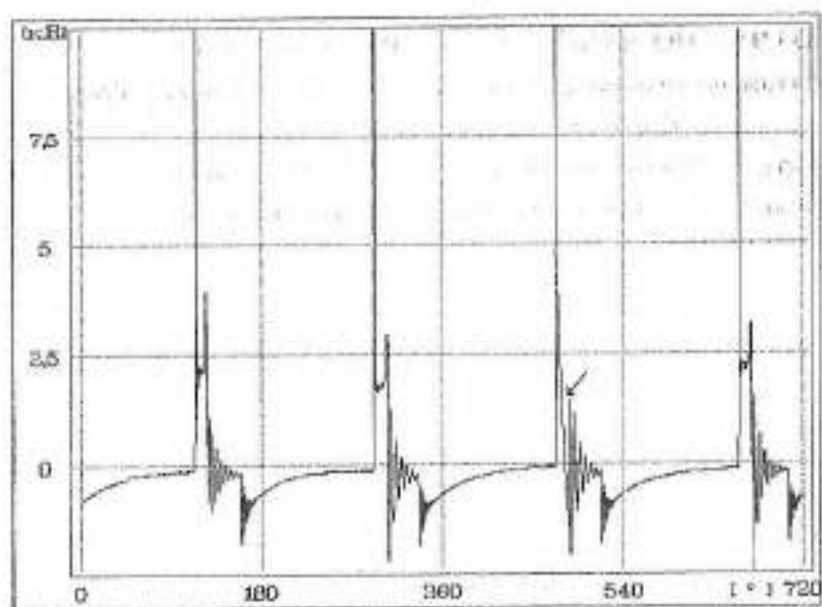
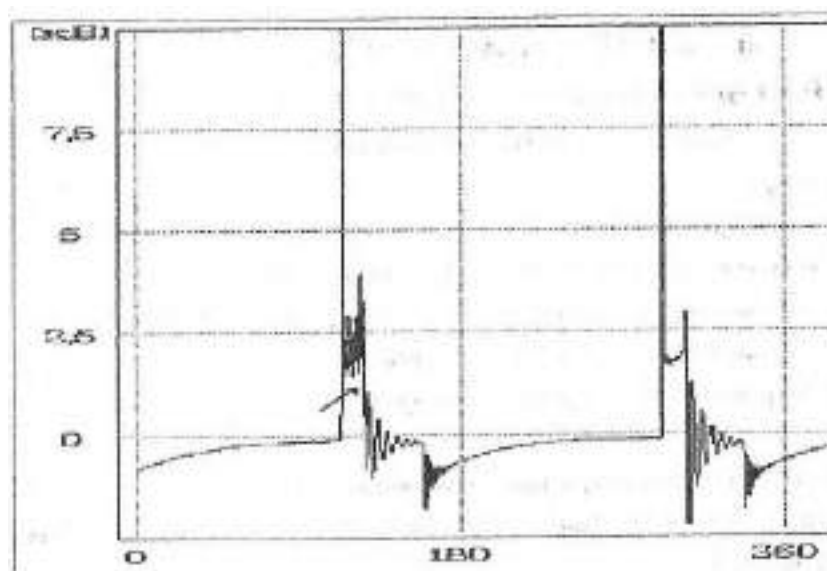
4. По рисунку 37 изучить осциллограмму вторичной цепи. На нормальной осциллограмме указать участки кривых, характеризующих техническое состояние отдельных приборов системы зажигания.



Рисунок 37. Нормальная осциллограмма вторичной цепи системы зажигания.

5. На представленных осциллограммах указать возможные неисправности.





6. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 17 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 17 принял \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 18

### «Диагностирование системы зажигания переносными приборами»

#### Цель работы:

1. Повторить конструкцию приборов системы зажигания.
2. Изучить конструкцию и работу прибора Э-203.
3. Изучить методику проверки и очистки свечей зажигания.
4. Изучить конструкцию и работу прибора Э-213.
5. Изучить методику диагностирования системы зажигания прибором Э-213.
6. Изучить конструкцию и работу прибора СПЗ-8М.
7. Изучить методику диагностирования прерывателя-распределителя прибором СПЗ-8М.

**Оборудование:** автомобиль «Nissan», приборы: Э-203, Э-213, СПЗ-8М, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 18

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 18 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Описать технологический процесс проверки и очистки свечей зажигания прибором Э-203. Результаты проверки отразить в таблице.
2. Описать технологический процесс проверки системы зажигания прибором Э-213. Результаты отразить в таблице.

| № п/п | Показатели                          | Норма по ТУ       | Полученный результат | Вывод |
|-------|-------------------------------------|-------------------|----------------------|-------|
| 1     | Угол замкнутого состояния контактов | В цветном секторе |                      |       |
| 2     | Падение напряжения на контактах     | 13,4-13,6 В       |                      |       |
| 3     | Емкость конденсатора                | 0,35-0,4 мФ       |                      |       |
| 4     | Соппротивление изоляции             | В черном секторе  |                      |       |

3. Описать технологический процесс проверки прерывателя-распределителя прибором СПЗ-8М.

4. Зарисовать схему подключения прибора Э-213к системе зажигания.
5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка свечей зажигания прибором Э-203».

Вариант № 2. «Очистка свечей зажигания прибором Э-203».

Вариант № 3. «Проверка системы зажигания прибором Э-213».

Вариант № 4. «Проверка прерывателя-распределителя прибором СПЗ-8М».

6. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 18 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 18 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 19**

#### **«Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления. Определение люфтов коробки передач»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить устройство и работу сцепления и коробок передач.
2. Изучить методику проверки и регулировки свободного хода педали сцепления.
3. Изучить устройство люфтомера-динамометра.
4. Изучить методику определения люфтов коробки передач.

**Оборудование:** автомобиль «Nissan», люфтомер-динамометр, линейка, технические разрезы коробок передач, схемы, плааакаты на мониторе компьютера.

### **Отчет по лабораторной работе № 19**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 19 получил \_\_\_\_\_.  
К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Описать технологический процесс проверки и регулировки свободного хода педали сцепления.
2. Описать технологический процесс определения люфтов коробки передач.  
Результаты проверки отразить в таблице.

| №<br>п/п | Показатели                        | Норма по<br>ТУ | Полученный<br>результат | Вывод |
|----------|-----------------------------------|----------------|-------------------------|-------|
| 1        | Свободный ход<br>педали сцепления | 32-50 мм       |                         |       |
| 2        | Люфт коробки<br>передач:          |                |                         |       |
|          | - первая передача                 | 4°             |                         |       |
|          | - вторая передача                 | 5-6 °          |                         |       |
|          | - третья передача                 | 7 °            |                         |       |
|          | - четвертая<br>передача           | 8-9 °          |                         |       |
|          | - пятая передача                  | 4 °            |                         |       |
|          | - задний ход                      | 4-5 °          |                         |       |

3. Перечислить отказы и неисправности сцепления и коробок передач.
4. Зарисовать схему проверки свободного хода педали сцепления.
5. По доному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 2. «Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант №3. «Проверка определения люфтов коробки передач автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант №4. «Замена подшипника первичного вала люфтов коробки передач автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 5. «Замена подшипника первичного вала люфтов коробки передач автомобиля ГАЗ-24»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 19 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 19 принял \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 20

### «Проверка биения карданного вала. Проверка и регулировка зазоров подшипников редуктора заднего моста»

#### Цель работы:

1. Повторить устройство и работу карданной передачи и заднего моста.
2. Изучить методику проверки биения карданного вала.
3. Изучить устройство прибора Т-1.
4. Изучить методику проверки и регулировки зазоров подшипников редуктора заднего моста.

**Оборудование:** автомобиль «Nissan», прибор Т-1, технические разрезы редукторов задних мостов, стенд «Карданная передача», схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 20

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 20 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Описать технологический процесс проверки биения карданного вала прибором Т-1.
2. Описать технологический процесс проверки и регулировки зазоров подшипников редуктора заднего моста. Результаты проверки отразить в таблице.

| № п/п | Показатели                             | Норма по ТУ             | Полученный результат | Вывод |
|-------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------|
| 1     | Биение карданного вала:                |                         |                      |       |
|       | - по середине                          | 0,8 мм                  |                      |       |
|       | - по краям                             | 0,4 мм                  |                      |       |
| 2     | Зазор в подшипниках главной передачи:  |                         |                      |       |
|       | - ведущего вала                        | Регулировка прокладками |                      |       |
|       | - промежуточного вала                  | Регулировка прокладками |                      |       |
|       | - ведомого вала                        | Регулировка прокладками |                      |       |
| 3     | Зазор в зацеплении конических шестерен | Регулировка прокладками |                      |       |



|   |                  |         |  |  |
|---|------------------|---------|--|--|
|   | главной передачи |         |  |  |
| 4 | Усилие затяжки   | 27-94 Н |  |  |

3. Перечислить отказы и неисправности карданной передачи и заднего моста.

4. Проставить позиции на рисунке 38.

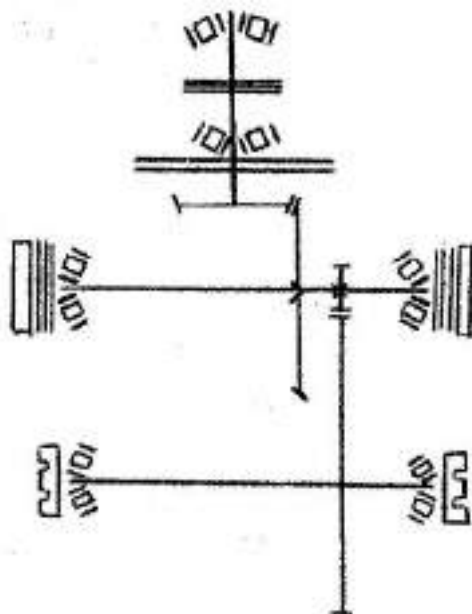


Рисунок 38. Схема регулировки подшипников и зазоров конических шестерен редуктора заднего моста ЗИЛ-130.

1 - Ведущая коническая шестерня;

2 - Ведущий вал;

3 - Прокладки для регулировки подшипников ведущего вала;

4 - Подшипники ведущего вала;

5 - Прокладки для регулировки зубчатого зацепления конических шестерен;

6 - Ведомая коническая шестерня;

7 - Ведущая цилиндрическая шестерня;

8 - Подшипники промежуточного вала;

9 - Прокладки для регулировки подшипников промежуточного вала;

10 - Подшипники ведомого вала;

11 - Корончатая регулировочная гайка;

12 - Ведомая цилиндрическая шестерня.

5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка биения карданного вала ЗИЛ-130»

Вариант № 2. «Замена игольчатых подшипников карданных шарниров карданной передачи ЗИЛ-130»

Вариант № 3. «Проверка и регулировка подшипников и зазоров конических шестерен редуктора заднего моста ЗИЛ-130»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 20 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 20 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 21**

#### **«Диагностирование схождения колес, углов наклона колес и углов наклона шкворня»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить устройство и работу ходовой части автомобилей.
2. Изучить методику проверки и регулировки схождения колес при помощи линейки для схождения колес.
3. Изучить устройство и работу прибора модели А-860.
4. Изучить методику проверки углов наклона колес и углов наклона шкворня.
5. Ознакомиться с конструкцией и работой четырехстоечного подъемника ПГ-4-5.

**Оборудование:** автомобиль, прибор модели А-860, узлы и приборы ходовой части автомобилей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

##### **Отчет по лабораторной работе № 21**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 21 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Описать технологический процесс проверки и регулировки схождения колес.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2 Описать устройство диагностического стенда А-860.

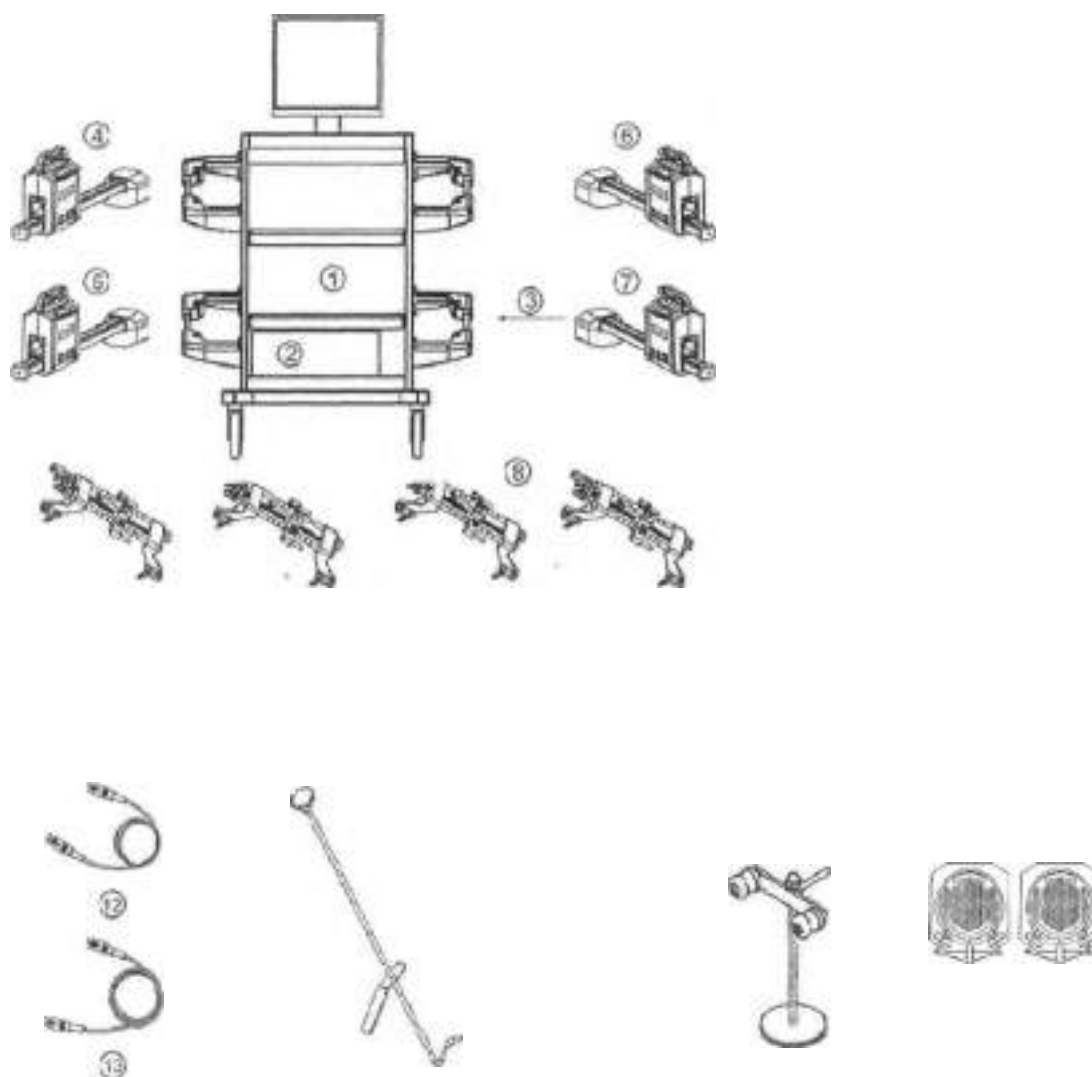


Рисунок 39. Прибор для проверки углов установки колес автомобиля А-860

---



---



---

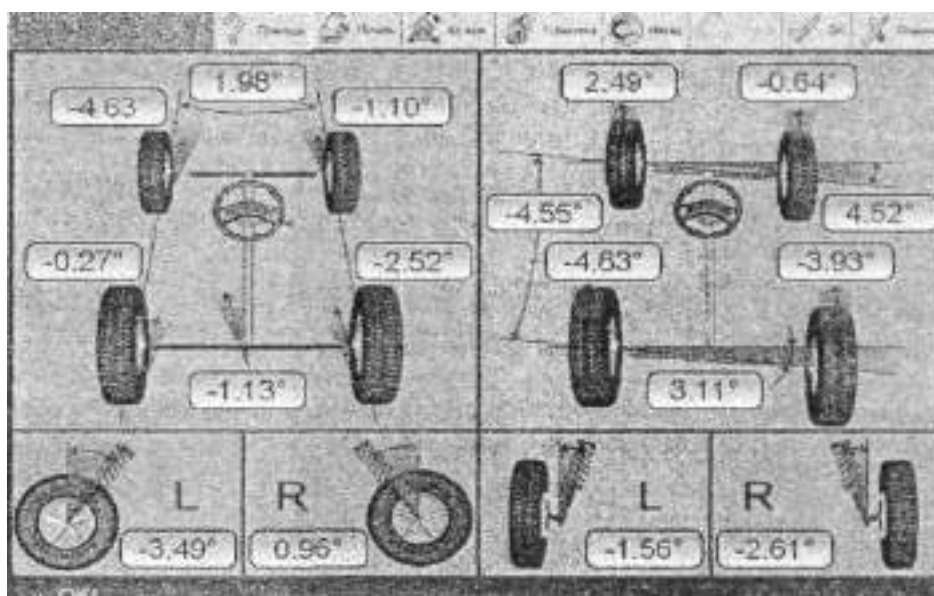


---



---

- 3 Записать согласно примеру, оценить полученные данные и дать рекомендации по регулировке углов установки колес (марку автомобиля назначает преподаватель)



The template shows two vehicle chassis diagrams with empty boxes for data entry:

| Wheel Position | Camber (°) | Caster (°) | Toe (in) | SAI (°) |
|----------------|------------|------------|----------|---------|
| Front Left     |            |            |          |         |
| Front Right    |            |            |          |         |
| Rear Left      |            |            |          |         |
| Rear Right     |            |            |          |         |

---

---

---

---

---

---

---

- 4 По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка схождения колес при помощи линейки для проверки схождения колес»

Вариант № 2. «Проверка схождения колес, углов установки колес комплексом А-860»

- 5 Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 21 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 21 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 22

#### «Балансировка колес»

##### Цель работы:

1. Повторить общее устройство колеса.
2. Изучить конструкцию и работу балансировочного станка . Стенд WB277.
3. Изучить методику балансировки колес.

**Оборудование:** колесо в сборе, балансировочный станок. Стенд WB277, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

##### Отчет по лабораторной работе № 22

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 22 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок 41, описать общую конструкцию и работу балансировочного станка AMR-2. Результаты проверки отразить в таблице.

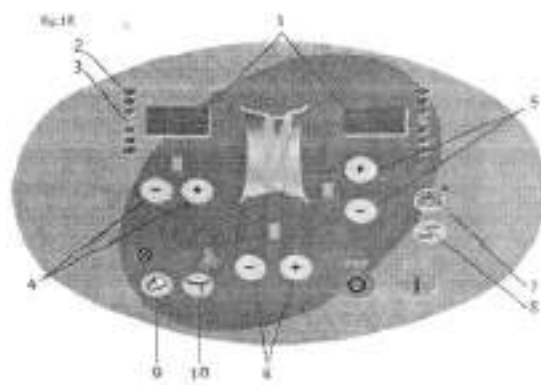


Рисунок 41. Панель управления балансировочного станка.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -

| №<br>п/п | Показатели           | Норма по ТУ     | Полученный<br>результат | Вывод |
|----------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------|
| 1        | I плоскость          |                 |                         |       |
|          | - вес груза          | Не более 10 гр. |                         |       |
|          | - положение<br>груза |                 |                         |       |
| 2        | II плоскость         |                 |                         |       |
|          | - вес груза          | Не более 10 гр. |                         |       |
|          | - положение<br>груза |                 |                         |       |

2. Описать методику балансировки колес.

---

---

---

---

---

---

---

3. Описать принципиальные отличия статической и динамической балансировок (ответ пояснить схемой)

---

---

---

---

4. разработать и оформить технологическую карту «Балансировка колеса автомобиля ВАЗ-2107»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 22 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 22 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 23**

#### **«Устройство и работа со стендом для правки дисков «Премьер-М»**

##### **Цель работы:**

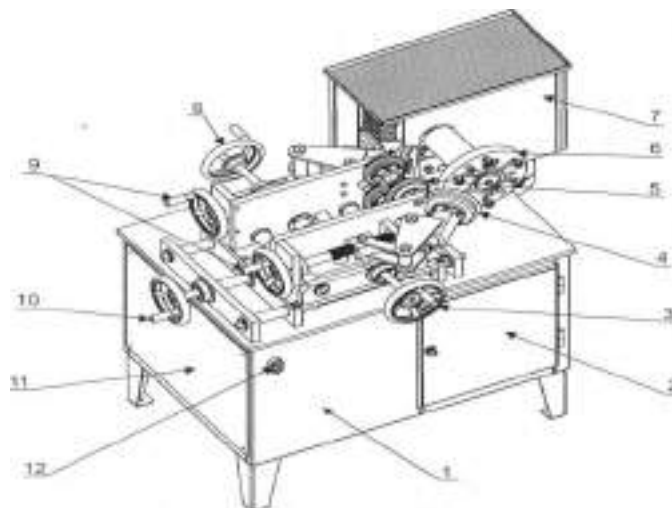
1. Изучить назначение стенда для правки дисков колес.
2. Изучить конструкцию и работу стенда Премьер-М.
3. Изучить методику работы на стенде Премьер-М.

**Оборудование:** диски колес, стенд для правки дисков колес Премьер-М.

### **Отчет по лабораторной работе № 23**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 23 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок , описать конструкцию прибора Т-1.



2. Изучить и записать технику безопасности при прокатке дисков колес.

---

---

---

---

---

3. Изучить порядок работы на стенде и ответить на вопросы преподавателя.

Порядок работы со стендом

Перед началом работы осмотрите электрошнур, убедитесь в отсутствии повреждений. Подключите стенд к сети питания электрическим током. Убедитесь в отсутствии посторонних предметов и вспомогательных инструментов в рабочей зоне перемещения стола и кареток.

***Убедитесь в отсутствии балансировочных грузиков на бортовых закраинах обода.***

- а. Измерьте центральное посадочное отверстие подготовленного к ремонту диска, выберите центрующую шайбу соответствующего размера и закрепите её стопорным винтом в центральном отверстии планшайбы.

- 3.2 Предварительно очищенный от грязи диск установите на планшайбу и закрепите крепёжными болтами, поставляемыми в комплекте.

***Количество болтов должно соответствовать количеству крепёжных отверстий обрабатываемого диска.***

- 3.3 С помощью измерительного инструмента, обладающего необходимой точностью, измерьте ширину и диаметр обода в повреждённых и неповреждённых местах. Сравните полученные результаты измерения с данными, указанными на диске или в справочной таблице. (Измерительный инструмент и справочная таблица в комплект поставки не входят).



**Примечание.** Типоразмер колёс указывают на диске и данные имеют такой вид, например: 5,5J\*15H2 ET30, где:

—5,5 - ширина обода в дюймах. Стандартный ряд: 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 и 7,0.

—J - форма бортовой закраины;

— 15 - монтажный диаметр посадочной полки в дюймах. Стандартный ряд для легковых автомобилей и внедорожников : 10, 12, 13, 14, 15 и 16 дюймов.

—H2 - профиль посадочной полки;

ET30 - вылет колеса в миллиметрах. Может обозначаться как OFFSET или DEPORT. Это расстояние между плоскостью симметрии обода и крепёжной (привалочной) плоскостью колеса. При совпадении этих плоскостей вылет нулевой.

3.4 Кнопкой «Пуск» включите вращение планшайбы и установите колесо таким образом, чтобы недеформированный участок обода оказался направленным в сторону кареток, выключите вращение планшайбы. Манипулируя штурвалами перемещения стола и кареток подведите опорные ролики правки посадочной полки до касания профиля полки и бортовой закраины.

Штурвалами перемещения прижимных роликов правки бортовой закраины подведите ролики к профилю обода и убедитесь в том, что профили ролика и полки совпадают. При неточном совпадении профилей ролика и закраины отрегулируйте вылет ролика. Для этого необходимо, предварительно отодвинув ролик от обода, ослабить контргайку крепления пиноли ролика, вращением пиноли выставить вылет таким, чтобы профиль ролика совместился с профилем, образованным бортовой закраиной и внешней поверхностью полки при установке ролика в рабочее положение.

**Внимание! Установка величины вылета ролика правки бортовой закраины производится только после касания опорными роликами посадочной полки диска.**  
**А**

Повторите эту операцию для второго ролика. Добейтесь точного совпадения профилей ролика и бортовой закраины.

**Примечание.** Регулировка вылета прижимного ролика обычно необходима при переходе на другой типоразмер ремонтируемых дисков или при изменении толщины материала, из которого изготовлен диск.

3.5. Отведите ролики правки бортовой закраины от обода диска. Включите вращение планшайбы с диском и подведите ролики правки бортовой закраины до полного соприкосновения с поверхностью закраины.

**Примечание.** При больших и множественных загибах закраины предварительно выгните деформированные участки специальным ключом, поставляемым в комплекте, а подводку роликов до рабочего положения производите постепенно, за 3 - 4 оборота планшайбы с ремонтируемым диском.

а. В процессе правки деформированных участков периодически, **через 1 - 2 оборота** поджимайте прижимные ролики для обеспечения полного исправления профиля диска.

По окончании правки диска отведите прижимные ролики и отведите стол от диска, остановите вращение планшайбы.

Проверьте качество правки диска с помощью измерительного инструмента. Сравните полученные результаты замеров с

замерами, проведёнными ранее. В зависимости от результатов сравнения сдвиньте или раздвиньте каретки с опорными роликами и повторите правку диска.

При удовлетворительных результатах правки снимите диск со станда.

4. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 23 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 23 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 24**

#### **«Ремонт камеры. Демонтаж-монтаж колеса легкового автомобиля»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить общее устройство колеса.
2. Изучить конструкцию и работу электровулканизатора Ш-113.
3. Изучить методику ремонта камеры.
4. Изучить конструкцию и работу станда для монтажа-демонтажа колес легкового автомобиля УШ-1.
5. Изучить методику монтажа-демонтажа колеса легкового автомобиля на станде УШ-1.

**Оборудование:** колесо, станд для монтажа-демонтажа колес УШ-1, электровулканизатор Ш-113, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### **Отчет по лабораторной работе № 24**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 24 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок 44, описать конструкцию электровулканизатора Ш-113.

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 -
- 15 -
- 16 -
- 17 -
- 18 -
- 19 -
- 20 -
- 21 -
- 22 -

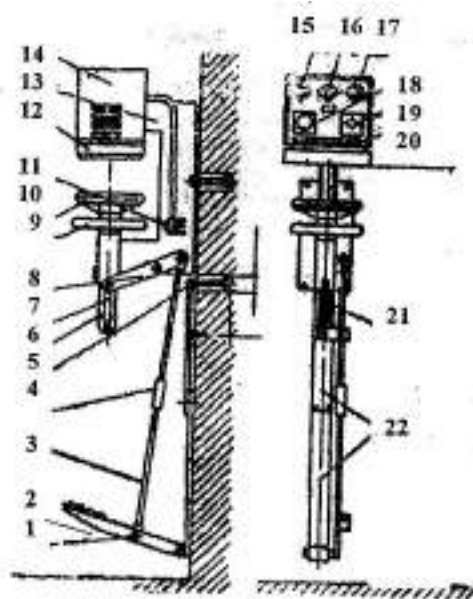


Рисунок 44. Общий вид электровулканизатора Ш-113.

2. Описать методику ремонта камеры.
3. Используя рисунок 45, ознакомиться с технологическим процессом демонтажа-монтажа колеса легкового автомобиля на стенде УШ-1.

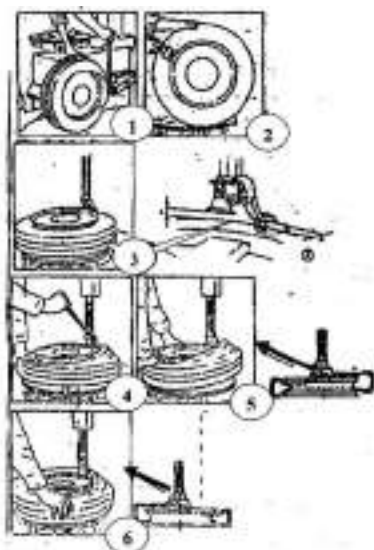


Рисунок 45. Схема демонтажа-монтажа колеса легкового автомобиля.

1. Отрыв борта покрышки от диска колеса.
  2. Нанесение смазки на борт покрышки.
  3. Установка демонтирующего съемника.
  4. Накидывание борта покрышки на съемник.
  5. Демонтаж покрышки.
  6. Монтаж покрышки.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «ремонт камеры легкового автомобиля»

Вариант № 2. «демонтаж-монтаж колеса легкового автомобиля»

Вариант № 3. «замена переднего левого колеса автомобиля ВАЗ-2107»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 24 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 24 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 25**

#### **«Диагностирование и регулировка рулевого управления»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить конструкцию и работу рулевого управления.
2. Изучить конструкцию люфтомера-динамометра.
3. Изучить методику проверки и устранения суммарного люфта на рулевом колесе.
4. Изучить составляющие, влияющие на величину люфта на рулевом колесе

**Оборудование:** стенд по приборам рулевого управления, стенд имитатор рулевого колеса, люфтоер-динамометр, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### **Отчет по лабораторной работе № 25**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 25 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок 46, описать конструкцию люфтомера-динамометра.

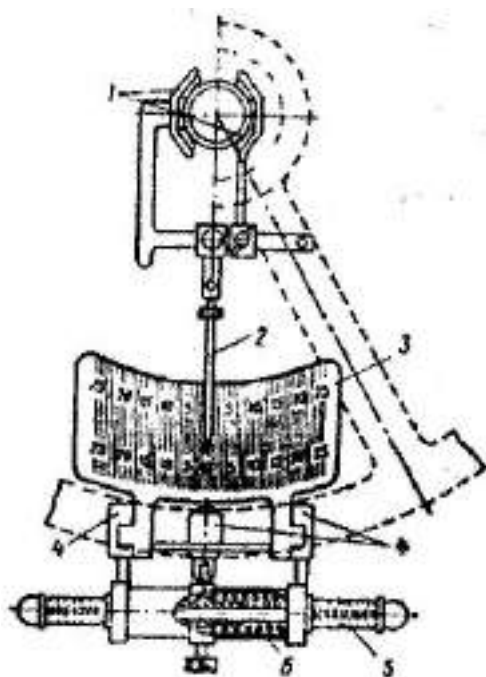


Рисунок 46. Общий вид люфтомера-динамометра.

2. Описать методику проверки суммарного люфта на рулевом колесе.
3. Описать методику проверки суммарного люфта на рулевом колесе. Проверку и регулировку суммарного люфта производить по составляющим, указанным в таблице. Используя рисунок 47, описать методику регулировки рулевого редуктора.

| №<br>п/п | Показатели                               | Норма по ТУ                     | Полученный<br>результат | Вывод |
|----------|------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------|
| 1        | Суммарный люфт на рулевом колесе         | 7-12° - легк.<br>10-15° - груз. |                         |       |
| 2        | Усилие на ободе рулевого колеса          | 10 Н                            |                         |       |
| 3        | Люфт в подшипниках ступицы колеса        | Лаб. Раб. № 23                  |                         |       |
| 4        | Радиальный зазор в шкворневом соединении | Лаб. Раб. № 23                  |                         |       |
| 5        | Затяжка гаек-стремянок                   | 100-150 КН*м                    |                         |       |
| 6        | Зазор в шарнирах рулевых тяг             | Отсутствует                     |                         |       |
| 7        | Давление в шинах                         | 1,8-2 атм – легк.               |                         |       |

|   |                                                   |                                       |  |  |
|---|---------------------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
|   |                                                   | 5-5,5 атм – груз.                     |  |  |
| 8 | Зазор в подшипниках рулевого редуктора            | Усилие на рулевом колесе 3-5 Н        |  |  |
| 9 | Зазор между зубьями шестерен червячного механизма | Перемещение сошки не более 0,3-0,5 мм |  |  |

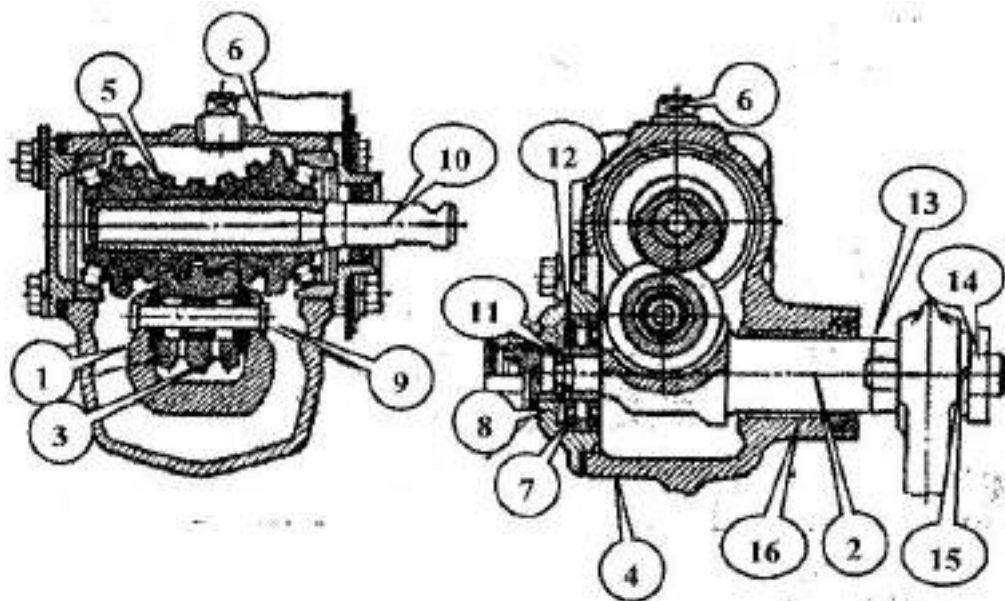


Рисунок 47. Разрез редуктора рулевого механизма ГАЗ-53А.

4. По рисунку 47 указать позиции деталей, участвующие в регулировке рулевого механизма.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -

11 -

12 -

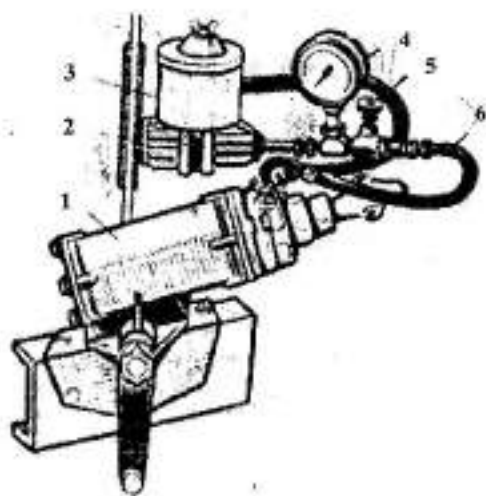
13 -

14 -

15 -

16 -

5. Используя рисунок 48, описать методику определения давления, создаваемого насосом гидроусилителя.



1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

Рисунок 48. Схема проверки давления, создаваемого насосом гидравлического рулевого управления ЗИЛ-130.

6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка суммарного люфта на рулевом колесе автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 2. «Замена пальцев рулевых тяг автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 3. «Замена подшипников рулевого редуктора «Москвич-2140»

Вариант № 4. «Замена шкворня переднего моста автомобиля ГАЗ-53А»

7. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 25 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 25 принял \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 26

### Диагностирование и регулировка тормозной системы с гидроприводом»

#### Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу тормозной системы с гидроприводом.
2. Изучить конструкцию деселерометра.
3. Изучить методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали ГАЗ-53А.
4. Изучить методику проверки и регулировки тормозных механизмов.

**Оборудование:** стенд по тормозной системе ГАЗ-53А, передний мост ГАЗ-53А, деселерометр, линейка, набор ключей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 26

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 26 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунки 49 и 50, описать методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали ГАЗ-53А.

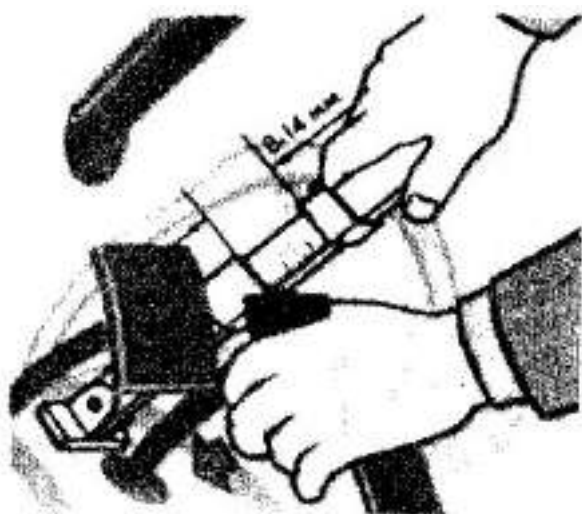


Рисунок 49. Проверка свободного хода тормозной педали.

Главный цилиндр гидравлического тормозного привода автомобиля ГАЗ-53-12: 11 - корпус; 12 - штуцер; 13-возвратная пружина; 14- поршень; 75 - защитный колпак; 16 — толкатель; 18 — тяга; 19 - педаль тормоза



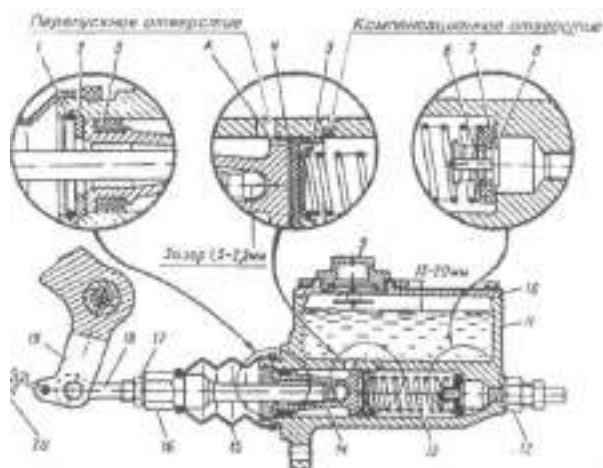


Рисунок 50. Регулировка свободного хода тормозной педали.

2. Результаты проверки отразить в таблице.

| № п/п | Показатели                   | Норма по ТУ | Полученный результат | Вывод |
|-------|------------------------------|-------------|----------------------|-------|
| 1     | Свободный ход педали тормоза | 8-14 мм     |                      |       |
| 2     | Полный ход педали тормоза    | 120 мм      |                      |       |

3. Используя рисунки 51, описать конструкцию и методику определения замедления деселерометром.

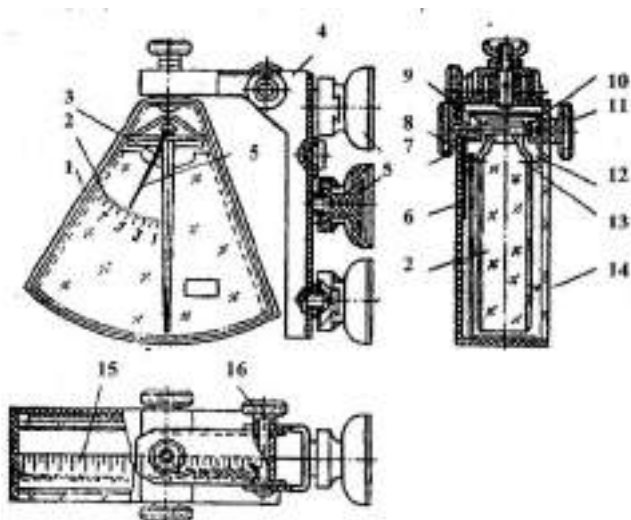


Рисунок 51. Деселерометр маятникового типа.

4. Используя рисунок 52, описать методику регулировки тормозных усилий.

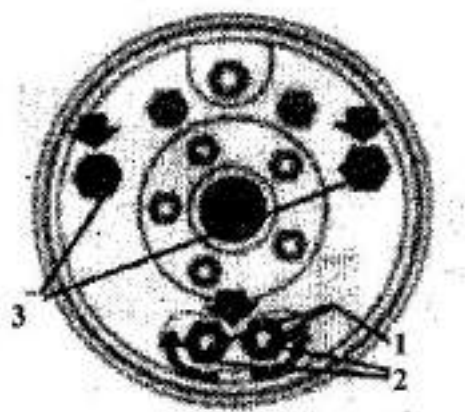


Рисунок 52. Схема регулировки тормозного механизма автомобиля ГАЗ-53А.

5. Перечислить отказы и неисправности тормозной системы с гидроприводом.
6. Описать технологический процесс замены тормозных колодок переднего колеса автомобиля ГАЗ-53А.
7. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка свободного хода тормозной педали»

Вариант № 2. «Диагностирования замедления автомобиля деселерометром»

Вариант № 3. «Частичная и полная регулировка тормозных механизмов автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 4. «Замена тормозных колодок переднего колеса автомобиля ГАЗ-53А»

8. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 26 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 26 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 27**

#### **«Удаление воздуха из гидропривода тормозной системы. Регулировка стояночного тормоза»**

##### **Цель работы:**

1. Повторить конструкцию и работу тормозной системы с гидроприводом.
2. Изучить конструкцию бака для заполнения гидравлической жидкостью тормозной системы.
3. Изучить методику удаления воздуха из гидропривода тормозной системы.

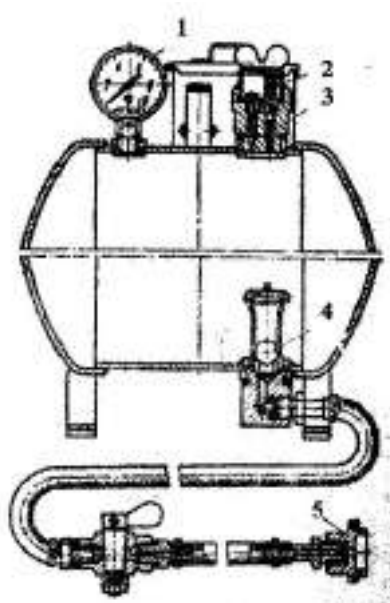
4. Изучить методику регулировки стояночного тормоза автомобилей ГАЗ-53А, ЗИЛ-130.

**Оборудование:** стенд по тормозной системе ГАЗ-53А, передний мост ГАЗ-53А, бак для прокачки гидропривода тормозной системы, емкость с тормозной жидкостью, гибкая трубка, набор ключей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### Отчет по лабораторной работе № 27

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 27 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

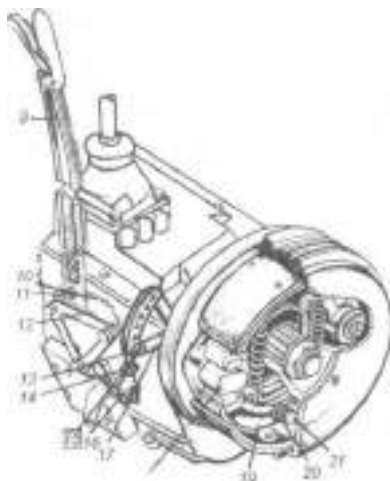
1. Используя рисунок 53, описать конструкцию бака для заполнения гидравлической жидкостью тормозной системы.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -

Рисунок 53. Бак для заполнения гидросистемы тормозной жидкостью.

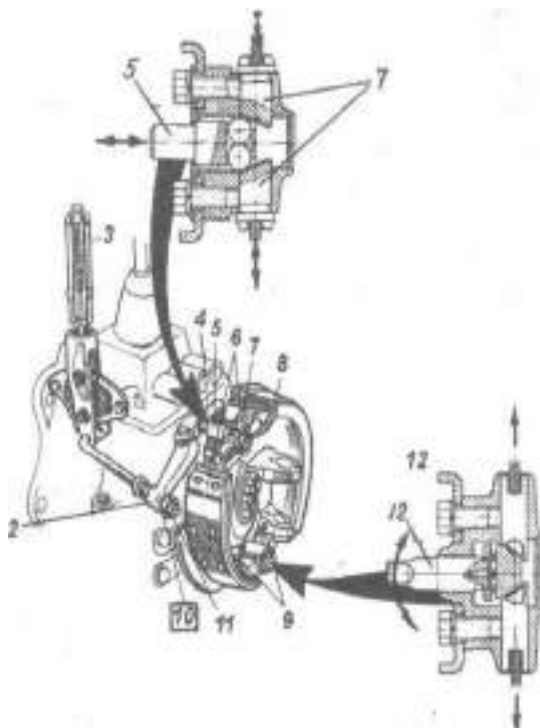
2. Описать методику удаления воздуха из тормозной системы с гидроприводом.
3. Используя рисунки 54 и 55, описать методику регулировки стояночного тормоза автомобилей ГАЗ-53, ЗИЛ-130.



Ручной трансмиссионный тормоз автомобиля ЗИЛ-431410:

\_\_\_ - рычаг; \_\_\_ - палец; \_\_\_ - тяга; \_\_\_ - вилка; \_\_\_ - регулировочный рычаг; \_\_\_ - разжимной кулак; \_\_\_ - колодка; \_\_\_ - шайба; \_\_\_ - болт

Рисунок 54. Регулировка стояночного тормоза автомобилей ЗИЛ-130.



Стояночный тормоз автомобиля ГАЗ-53А:

\_\_\_ рычаг; \_\_\_ рукоятка; \_\_\_ разжимной стержень; \_\_\_ колодки; \_\_\_ пальцы колодок; \_\_\_ барабан; \_\_\_ регулировочная гайка; \_\_\_ регулировочный винт

Рисунок 55. Регулировка стояночного тормоза автомобилей ГАЗ-53А.

4. Перечислить отказы и неисправности стояночного тормоза.
5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «удаление воздуха из тормозной системы с гидроприводом автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 2. «регулировка стояночного тормоза автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 3. «регулировка стояночного тормоза автомобиля ЗИЛ-130»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 27 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 27 принял \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 28

### «Диагностирование и регулировка тормозной системы с пневмоприводом»

#### Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу тормозной системы с пневмоприводом.
2. Изучить методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали автомобиля ЗИЛ-130.
3. Изучить методику проверки и регулировки тормозных механизмов.
4. Изучить методику проверки и регулировки давления воздуха в пневматической тормозной системе автомобиля ЗИЛ-130.

**Оборудование:** стенд по тормозной системе ЗИЛ-130, компрессор, линейка, набор ключей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

#### Отчет по лабораторной работе № 28

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 28 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_ .

1. Используя рисунок 56, описать методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали ЗИЛ-130.

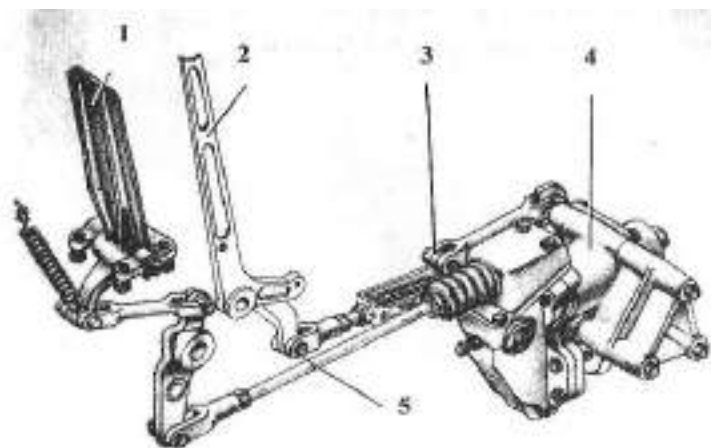


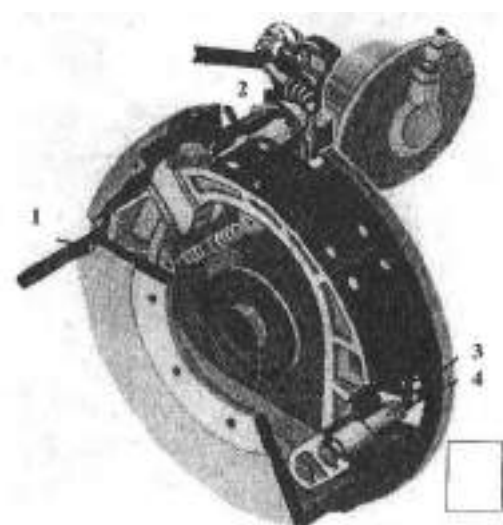
Рисунок 56. Тормозной привод автомобиля ЗИЛ-130.

2. Результаты проверки отразить в таблице.

| № п/п | Показатели                   | Норма по ТУ | Полученный результат | Вывод |
|-------|------------------------------|-------------|----------------------|-------|
| 1     | Свободный ход педали тормоза | 10-25 мм    |                      |       |
| 2     | Полный ход                   | 110 мм      |                      |       |

|   |                                                       |                            |  |  |
|---|-------------------------------------------------------|----------------------------|--|--|
|   | педали тормоза                                        |                            |  |  |
| 3 | Давление в системе:<br>- минимальное<br>-максимальное | 5,6-6,0 атм<br>7,0-7,4 атм |  |  |

3. Используя рисунок 57, описать методику проверки и регулировки тормозных механизмов автомобиля ЗИЛ-130.



1 -

2 -

3 -

4 -

Рисунок 57. Схема регулировки тормозного механизма автомобиля ЗИЛ-130.

4. Используя рисунок 58, описать методику проверки и регулировки давления воздуха в пневматической тормозной системе автомобиля ЗИЛ-130.

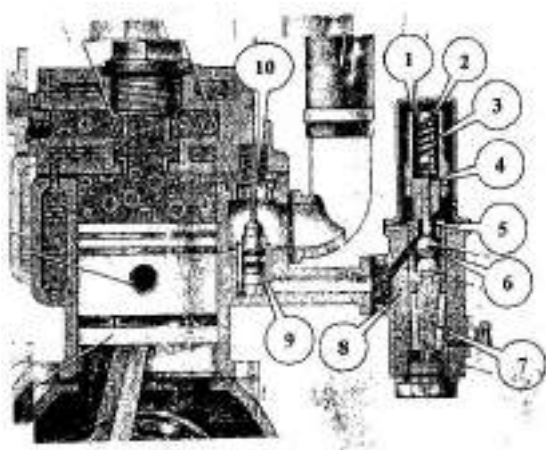


Рисунок 58. Регулятор давления воздуха в пневматической тормозной системе автомобиля ЗИЛ-130.

1 -

2 -

- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -

5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка свободного хода тормозной педали»

Вариант № 2. «Частичная и полная регулировка тормозных механизмов автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 3. «Замена тормозных колодок переднего колеса автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 4. «Регулировка давления воздуха в тормозной системе ЗИЛ-130»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 28 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 28 принял \_\_\_\_\_

### **Лабораторная работа № 29**

**«Определение количества вредных примесей в отработавших газах карбюраторного двигателя,**

**Цель работы:**

1. Изучить конструкцию и работу газоанализатора «АСКОН-ПМ»
2. Изучить методику определения количества СО в отработавших газах карбюраторного двигателя газоанализатором «АСКОН-ПМ»

**Оборудование: автомобиль, газоанализатор АСКОН-ПМ, дымометр**

### **Отчет по лабораторной работе № 29**

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 29 получил \_\_\_\_\_ . К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_

1. Изучить назначение газоанализатора АСКОН-ПМ

Автомобильные газоанализаторы АСКОН отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) по ГОСТ Р 52033–2003



Газоанализатор АСКОН предназначен для контроля автотранспортных выбросов, а также диагностики и настройки бензиновых двигателей.

Область применения: автосервис, станции технического обслуживания (СТО) транспортных средств, стационарные и передвижные посты ГИБДД, инспекции экологического контроля, автотранспортные предприятия.

Определяемые загрязняющие вещества (токсичные газы): оксид углерода CO, углеводороды CH в пересчете на гексан, углекислый газ CO<sub>2</sub>, кислород O<sub>2</sub>.

2. Описать методику определения количества CO в отработавших газах карбюраторного двигателя газоанализатором «АСКОН-ПМ». Результаты измерений занести в таблицу.





3. Описать методику регулировки СО и СН в отработавших газах двигателя с системой впрыска «KE-Jetronic».

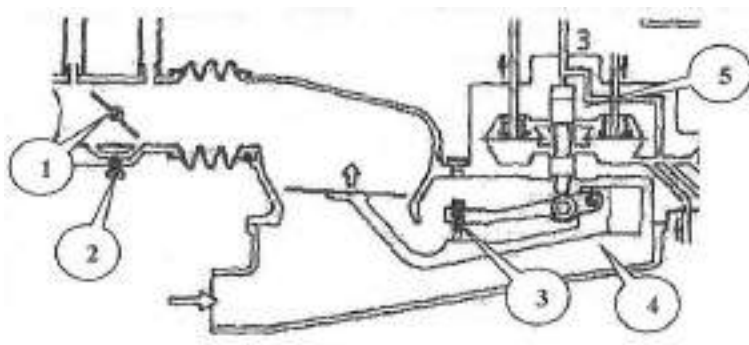


Схема расходомера и дроссельной заслонки системы впрыска «KE-Jetronic».

---

---

---

---

---

---

---

4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Определение количества СО в отработавших газах карбюраторного двигателя газоанализатором «АСКОН-ПМ»

Вариант № 2. «Регулировка СО и СН в отработавших газах двигателя ЗМЗ-53А»

Вариант № 3. «Регулировка СО и СН в отработавших газах бензинового двигателя с системой впрыска «KE-Jetronic»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 29 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 29 принял \_\_\_\_\_

### Лабораторная работа № 30

#### «Диагностирование автомобиля на постах Д-1 и Д-2»

##### Цель работы:

1. Изучить форму и содержание диагностических карт Д-1, Д-2 и порядок их заполнения.

2. Ознакомиться с общей конструкцией тягового стенда.
3. Ознакомиться с порядком диагностирования дизельных и карбюраторных двигателей на тяговом стенде.

**Оборудование:** диагностические карты Д-1, Д-2, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

### Отчет по лабораторной работе № 30

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 30 получил \_\_\_\_\_. К лабораторной работе допущен \_\_\_\_\_.

1. Описать назначение общей и поэлементной диагностики, заполнить диагностическую карту Д-1.

|                                                                                                            |                                |                                   |                                                                                                 |                   |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--|
| АТП или СТО                                                                                                |                                | Диагностическая карта Д-1;<br>Д-2 |                                                                                                 | Период ТО-1; ТО-2 |  |
| Модель автомобиля<br>_____                                                                                 | Государственный<br>номер _____ | Показания<br>спидометра _____     |                                                                                                 | Водитель<br>_____ |  |
| Общее заключение                                                                                           |                                |                                   |                                                                                                 |                   |  |
| Направить в зону (подчеркнуть)                                                                             |                                |                                   | Дополнительные работы                                                                           |                   |  |
| ТО-2                                                                                                       |                                |                                   | ТР                                                                                              |                   |  |
| Диагност _____ (подпись)<br>число операторов на Д-1; Д-2<br><br>Пробег после предыдущего Д-1; Д-2<br>_____ |                                |                                   | Бригадир зоны ТР; ТО-2<br>_____ (подпись)<br><br>Дата диагностирования _____<br>Окончание _____ |                   |  |
| Наименование диагностического параметра                                                                    |                                | Измерение                         |                                                                                                 | Заключение        |  |
|                                                                                                            |                                | 1-е                               | 2-е                                                                                             |                   |  |
| 1                                                                                                          |                                | 2                                 | 3                                                                                               | 4                 |  |
| Угол поворота вала двигателя,<br>соответствующий замкнутому состоянию                                      |                                |                                   |                                                                                                 |                   |  |

|                                                                                                                    |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| контактов прерывателя, град                                                                                        |  |  |  |
| Начальный угол опережения зажигания, град                                                                          |  |  |  |
| Угол опережения зажигания, создаваемый центробежным или вакуумным автоматом, град                                  |  |  |  |
| Суммарный угол опережения зажигания при 100 об/мин, град                                                           |  |  |  |
| Напряжение аккумуляторной батареи при включенном стартере, В                                                       |  |  |  |
| Вторичное электрическое напряжение, кВ                                                                             |  |  |  |
| Давление топливного насоса, кПа                                                                                    |  |  |  |
| Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала, об/мин                                                    |  |  |  |
| Содержание окиси углерода в отработавших газах, при $n_{\min}$ холостого хода при 0,6% $n_{\text{номин.х.х.}}$ , % |  |  |  |
| Суммарный люфт коробки передач на передаче, град:<br><br>Первой;<br><br>Второй;<br><br>Прямой                      |  |  |  |
| Расход топлива, кг/ч:<br><br>На холостом ходу;<br><br>При скорости 100 (60) км/ч                                   |  |  |  |
| Суммарный угловой зазор карданной передачи; град                                                                   |  |  |  |
| Биеение карданного вала, мм                                                                                        |  |  |  |
| Суммарный зазор главной передачи, град                                                                             |  |  |  |
| Мощность на прокручивание трансмиссии и колес, кВт                                                                 |  |  |  |
| Мощность на ведущих колесах, кВт                                                                                   |  |  |  |

|                                                                         |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Радиальный зазор в шкворневых соединениях, мм:<br>Слева;<br>Справа      |  |  |  |
| Осевой зазор в шкворневых соединениях, мм:<br>Слева;<br>Справа          |  |  |  |
| Асинхронизм искрообразования, град                                      |  |  |  |
| Зазор между втулкой и валиком<br>распределителя высокого напряжения, мм |  |  |  |
| Прорыв газов в картер, л/мин                                            |  |  |  |
| Компрессия, МПа                                                         |  |  |  |
| Тормозная сила на колесах:<br>Передних;<br>Задних (средних)             |  |  |  |
| Суммарный люфт рулевого колеса, град                                    |  |  |  |

Для автомобилей с дизельным двигателем из диагностической карты следует исключить 1...6, 9, 19, 20-й параметры. Дополнительно включить дымность отработавших газов, %; угол начала нагнетания топлива, град; давление, создаваемое секцией топливного насоса, Мпа, давление подкачивающего насоса, Мпа; сопротивление фильтра тонкой очистки, Мпа.

2. Используя материал лабораторных работ №№ 1-29, заполнить накопительную карту диагностирования Д-2.

### Накопительная карта диагностирования Д-2.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Модель автомобиля \_\_\_\_\_ Год выпуска \_\_\_\_\_ Гос. Номер \_\_\_\_\_

| Наименование<br>диагностического параметра | Значение<br>параметра |                | Показания<br>спидометра |    |    | Интенсивность измерения<br>параметра на 10000 км<br>пробега |
|--------------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----|----|-------------------------------------------------------------|
|                                            | Пре-<br>дель-         | Номи-<br>наль- | км                      | км | км |                                                             |

|                                                                                                    |     |     |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---|---|---|---|
|                                                                                                    | ное | ное |   |   |   |   |
| 1                                                                                                  | 2   | 3   | 4 | 5 | 6 | 7 |
| угол поворота вала двигателя при замкнутых контактах, град                                         |     |     |   |   |   |   |
| угол опережения зажигания создаваемый автоматами, град                                             |     |     |   |   |   |   |
| минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин                          |     |     |   |   |   |   |
| Содержание окиси углерода в отработавших газах, при $n_{min}$ холостого хода и при $n_{номин.х.х}$ |     |     |   |   |   |   |
| расход топлива на холостом ходу при максимальной частоте вращения, кг/ч                            |     |     |   |   |   |   |
| суммарный угловой зазор в коробке передач, град, на передаче:<br><br>второй;<br><br>прямой         |     |     |   |   |   |   |
| суммарный угловой зазор карданной передачи, град                                                   |     |     |   |   |   |   |
| биение карданного вала, мм                                                                         |     |     |   |   |   |   |
| суммарный угловой зазор главной передачи, град                                                     |     |     |   |   |   |   |
| мощность на прокручивание ведущих колес и трансмиссии, кВт, или выбег при 50..30 км/ч, м           |     |     |   |   |   |   |
| мощность на ведущих колесах автомобиля, кВт                                                        |     |     |   |   |   |   |

|                                                                            |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Радиальный зазор в шкворневых соединениях, мм:<br><br>Слева;<br><br>Справа |  |  |  |
| Осевой зазор в шкворневых соединениях, мм:<br><br>Слева;<br><br>Справа     |  |  |  |
| прорыв газов в картер, л/мин                                               |  |  |  |
| компрессия, МПа                                                            |  |  |  |
| условия эксплуатации                                                       |  |  |  |

Для дизельных двигателей вместо параметров 1-4 в накопительную карту включить параметры: дымность отработавших газов, %; угол начала нагнетания топлива, град; давление начала впрыска топлива форсункой, МПа; давление, создаваемое секцией топливного насоса, МПа, сопротивление фильтра тонкой очистки, МПа.

3. Зарисовать схему стенда с беговыми барабанами для проверки тягово-мощностных показателей. дать описание назначения, принципа работы.
4. Используя «Методические указания для выполнения лабораторных работ», описать содержание работ при диагностировании автомобилей на стенде с беговыми барабанами КИ-8930 с карбюраторным или с дизельным двигателем (по указанию преподавателя)
5. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 30 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по лабораторной работе № 30 принял \_\_\_\_\_

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основные источники

1. Уханов, А. П. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Голубев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-4582-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122188>
2. Пехальский, И.А. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для среднего профессионального образования / Пехальский И.А., Измайлов А.Ю., Амиров А.С., Пехальский А.П. — Москва : КноРус, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-406-07631-6. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/934018>
3. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта : учебник / Виноградов В.М., Черепяхин А.А. — Москва : КноРус, 2020. — 329 с. — ISBN 978-5-406-07276-9. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/932257>
4. Виноградов, В.М. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств : учебник / Виноградов В.М., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-406-01285-7. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/934303>
5. Виноградов, В.М. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств : учебник / Виноградов В.М., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 373 с. — ISBN 978-5-406-06255-5. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/939030>
6. Карагодин, В.И. Техническое состояние систем, агрегатов, деталей и механизмов автомобиля : учебник / Карагодин В.И. — Москва : КноРус, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-406-01727-2. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/936962>

### Дополнительные источники

1. Жолобов, Л. А. Устройство автомобилей категорий В и С : учебное пособие для среднего профессионального образования / Л. А. Жолобов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06883-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454148>
2. Виноградов, В.М. Ремонт автомобилей : учебник / Виноградов В.М., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 283 с. — ISBN 978-5-406-00526-2. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/933963>
3. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для среднего профессионального образования / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12093-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457217>



4. Виноградов, В.А. Ремонт автомобилей. Практикум : учебно-практическое пособие / Виноградов В.А., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 245 с. — ISBN 978-5-406-01646-6. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/936679>
5. Михальченков, А.М. Технологические процессы ремонтного производства : учебное пособие / Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В. — Москва : КноРус, 2020. — 303 с. — ISBN 978-5-406-06110-7. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/939028>
6. Виноградов, В. М. Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов. 9-е изд., стер. Москва : Академия, 2018. 426 с. : ил. (Профессиональное образование. Автомобильный транспорт) . ISBN 978-5-4468-6729-5

### **Периодические издания**

- 1.Автомобильный транспорт : ежемесячный иллюстрированный массово-производственный журнал / Ассоциация международных автомобильных перевозчиков. М. : Автомобильный транспорт, 2020 -. - ISSN 0005-2345.
- 2.За рулем : [журнал]. - Москва, 2020 -. - ISSN 0321-4249

### **Интернет-ресурсы**

- 1.ЭБС Юрайт. - Интернет- ссылка <https://urait.ru/>
- 2.ЭБС BOOK.ru. - Интернет- ссылка <https://www.book.ru/>
- 3.ЭБС Лань. - Интернет-ссылка <https://e.lanbook.com/>
- 4.ЭБС IPRBooks. - Интернет- ссылка <http://www.iprbookshop.ru/>
- 5.НЭБ eLibrary. - Интернет-ссылка <https://www.elibrary.ru/>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
«Технический колледж им. С.И. Мосина»

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ по МДК01.02.  
«Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»

Специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Часть 2

ТУЛА 2020

Утверждена на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 20 19. № 6

Председатель цикловой комиссии:



Рязанцев Д.Г.

(подпись) (фамилия, и. о.)

Разработал преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

# Работа №1

## Дефектация гильзы цилиндров двигателя

### Содержание работы

1. Внешний осмотр блока цилиндров с целью выявления трещин и обломов с установлением размеров повреждений.
2. Измерение диаметра цилиндров (гильз) для определения износов, искажения геометрических форм и требуемого ремонта.
3. Заполнение дефектовочных карт и составление отчета.

### Оборудование рабочего места

1. Стол-дефектовщика.
2. Гильза цилиндров.
3. Индикатор нутромер НИ (ГОСТ 868-72) с пределами измерений 50-100 мм или 100-160 мм в зависимости от размера измеряемых цилиндров.
4. Микрометр МК (ГОСТ 6507-60) с пределами измерений 75-100 или 100-125 мм для настройки индикатора нутромера.
5. Штангенциркуль типа ШЦ-2 (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 0-160 мм для предварительного измерения диаметра цилиндров.
6. Дефектовочные карты и таблицы ремонтных размеров цилиндров.

### Обработка результатов и составление отчета.

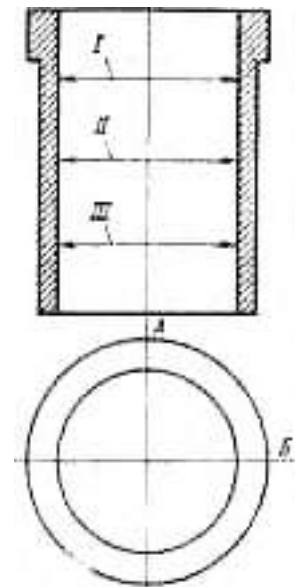
Диаметры по поясам вычисляют по формуле:

$$D = H - \delta_{\Pi}$$

Где **D**-диаметр цилиндра в данной плоскости в поясе, мм

**H**-настройка индикатора, мм

$\delta_{\Pi}$  - показание индикатора при измерении в данном поясе и плоскости, мм.



#### 1. Характеристики блока цилиндров:

| Марка<br>автомобиля | Материал |        | Термическая<br>обработка | Твердость |
|---------------------|----------|--------|--------------------------|-----------|
|                     | блока    | гильзы |                          |           |
|                     |          |        |                          |           |

Номинальный диаметр цилиндров, мм \_\_\_\_\_  
 Допустимая овальность цилиндров, мм \_\_\_\_\_  
 Допустимая конусность цилиндров, мм \_\_\_\_\_

Ремонтные размеры цилиндров, мм

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

2. Дефекты, установленные внешним осмотром \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Результаты измерения и расчетов:

| Пояс замера           | Направление замеров                    | № цилиндра |   |   |   |   |   |
|-----------------------|----------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|
|                       |                                        | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1-й пояс<br>(верхний) | Параллельно оси коленчатого вала       |            |   |   |   |   |   |
|                       | Перпендикулярно к оси коленчатого вала |            |   |   |   |   |   |
|                       | Овальность                             |            |   |   |   |   |   |
| 2-й пояс<br>(средний) | Параллельно оси коленчатого вала       |            |   |   |   |   |   |
|                       | Перпендикулярно к оси коленчатого вала |            |   |   |   |   |   |
|                       | Овальность                             |            |   |   |   |   |   |
| 3-й пояс<br>(нижний)  | Параллельно оси коленчатого вала       |            |   |   |   |   |   |
|                       | Перпендикулярно к оси коленчатого вала |            |   |   |   |   |   |
|                       | Овальность                             |            |   |   |   |   |   |
| Конусность            | Параллельно оси коленчатого вала       |            |   |   |   |   |   |
|                       | Перпендикулярно к оси коленчатого вала |            |   |   |   |   |   |

Наибольший износ цилиндра, мм

3. Заключение по гильзе цилиндров  
 по результатам внешнего осмотра и замеров \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Работа №2

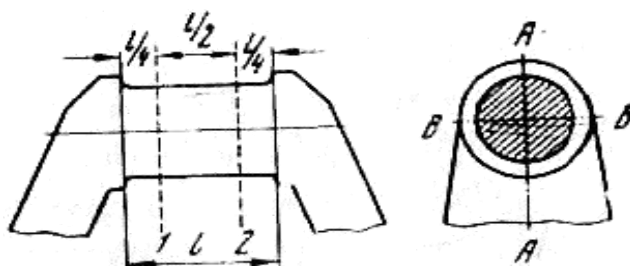
### Дефектация коленчатого вала

#### Содержание работы

- 1.Определение дефектов коленчатого вала при его внешнем осмотре.
- 2.Определение прогиба коленчатого вала и биения торцевой поверхности фланца и определение радиуса кривошипа.
- 3.Измерение диаметров коренных и шатунных шеек, определение овальности и конусности и их износа.
- 4.Составление отчета.

#### Оборудование рабочего места

- 1.Микрометры МК(ГОСТ 6507-60) с пределами измерений 0-25; 25 -50 и 50 -75 мм
- 2.Шабер трехгранный для зачистки центровых отверстий коленчатого вала.
- 3.Призмы и поверочная плита.
- 4.Индикатор часового типа ИЧ(ГОСТ 577-86) с диаметром обода 58 мм и пределами измерений 0 -5 мм со стойкой для проверки прогиба коленчатого вала.
- 5.Индикатор часового типа ИЧ(ГОСТ 577-68) для торцевых измерений с диаметром обода 42 мм и пределами измерений 0-2 мм.
- 6.Дефектовочные карты и таблицы ремонтных размеров коренных и шатунных шеек коленчатого вала.



#### Обработка результатов и составление отчета

##### 1.Характеристики коленчатого вала.

| Марка автомобиля | Материал детали | Термическая обработка | Твердость |
|------------------|-----------------|-----------------------|-----------|
|                  |                 |                       |           |

Номинальные диаметры шеек, мм

коренных \_\_\_\_\_

шатунных \_\_\_\_\_

Ремонтные диаметры шеек, мм

коренных \_\_\_\_\_

шатунных \_\_\_\_\_

Допустимая овальность шеек, мм \_\_\_\_\_

Допустимая конусность шеек, мм \_\_\_\_\_

Допустимый погиб вала, мм \_\_\_\_\_

Допустимый радиус кривошипа, мм \_\_\_\_\_

2.Дефекты, установленные внешним осмотром коленчатого вала и замером отверстий: под

подшипники направляющего конца ведущего вала передач и во фланце под болты крепления маховика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Данные измерений шеек коленчатого вала:

| Пояс измерений | Направление измерения                 | Коренных шеек |   |   |   |   | Шатунные шейки |   |   |   |   |
|----------------|---------------------------------------|---------------|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|
|                |                                       | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 1              | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1              | Параллельно плоскости кривошипа       |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |
|                | Перпендикулярно к плоскости кривошипа |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |
|                | Овальность                            |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |
| 2              | Параллельно плоскости кривошипа       |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |
|                | Перпендикулярно к плоскости кривошипа |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |
|                | Овальность                            |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |
| Конусность     | Параллельно плоскости кривошипа       |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |
|                | Перпендикулярно к плоскости кривошипа |               |   |   |   |   |                |   |   |   |   |

Наибольший износ шеек, мм

коренных \_\_\_\_\_

шатунных \_\_\_\_\_

Наибольшая овальность шеек, мм

коренных \_\_\_\_\_

шатунных \_\_\_\_\_

Наибольшая конусность шеек, мм

коренных \_\_\_\_\_

шатунных \_\_\_\_\_

4. Заключение студента о степени износа коленчатого вала (брак, годен, требует ремонта) с указанием способа и маршрута ремонта:

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### Работа №3 Дефектация распределительного вала

#### *Содержание работы.*

1. Внешний осмотр распределительного вала с целью выявления таких дефектов, как откол по торцам вершины кулачков, забоины, глубокие риски, помятость и срыв резьбы, состояние шпоночной канавки.
2. Измерение диаметров опорных шеек, определение их износа и искажения геометрических форм.
3. Измерение кулачков по высоте, профилю и определение их износа.
4. Определение прогиба распределительного вала.
5. Составление отчета.

#### *Оборудование рабочего места*

1. Прибор типа ПМБ-500 для проверки распределительного вала на биение в центрах.
2. Микрометры МК (ГОСТ 6507-60) с пределами измерений 25-50 и 50-75 мм для измерения диаметров опорных шеек и высоты кулачков.
3. Индикатор ИЧ (ГОСТ 577-68) часового типа с диаметром обода 58 мм и пределами измерений 0-5 мм со стойкой для проверки прогиба распределительного вала.
4. Дефектовочные карты и таблицы ремонтных размеров шеек распределительных валов.

#### *Обработка результатов отчета*

##### 1. Характеристика распределительного вала:

| Марка автомобиля | Материал детали | Термическая обработка | Твердость |
|------------------|-----------------|-----------------------|-----------|
|                  |                 |                       |           |

Номинальный диаметр опорных шеек, мм:

1-й \_\_\_\_\_ 3-й \_\_\_\_\_  
2-й \_\_\_\_\_ 3-й \_\_\_\_\_

Номинальная высота кулачков, мм:

выпускного \_\_\_\_\_  
впускного \_\_\_\_\_

Допустимое биение средних шеек распределительного вала, мм \_\_\_\_\_

2. Дефекты, установленные внешним осмотром \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



### 3. Результаты измерения распределительного вала

| Схема замеров | Пояс измерений | Плоскости измерений                     | № шейки вала |   |   |   |
|---------------|----------------|-----------------------------------------|--------------|---|---|---|
|               |                |                                         | 1            | 2 | 3 | 4 |
|               | 1              | Параллельно оси шпоночной канавки       |              |   |   |   |
|               |                | Перпендикулярно к оси шпоночной канавки |              |   |   |   |
|               |                | Овальность                              |              |   |   |   |
|               | 2              | Параллельно оси шпоночной канавки       |              |   |   |   |
|               |                | Перпендикулярно к оси шпоночной канавки |              |   |   |   |
|               |                | Овальность                              |              |   |   |   |

| Схема замеров | Наименование кулачка | Пояс замеров         | № кулачка |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------|----------------------|----------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|
|               |                      |                      | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|               | Впускной             | По высоте <b>a</b>   |           |   |   |   |   |   |   |   |
|               |                      | По диаметру          |           |   |   |   |   |   |   |   |
|               |                      | <b>h = a - b</b>     |           |   |   |   |   |   |   |   |
|               | Выпускной            | По высоте <b>a</b>   |           |   |   |   |   |   |   |   |
|               |                      | По диаметру <b>b</b> |           |   |   |   |   |   |   |   |
|               |                      | <b>h = a - b</b>     |           |   |   |   |   |   |   |   |

Наибольшее биение средних опорных шеек, мм \_\_\_\_\_

Наибольшая овальность опорных шеек, мм \_\_\_\_\_

Наибольший износ опорных шеек, мм \_\_\_\_\_

Наибольший износ кулачков, мм \_\_\_\_\_

впускной \_\_\_\_\_

выпускной \_\_\_\_\_

5. Заключение студента о степени износа распределительного вала (брак, годный или требует ремонта) с указанием способа и маршрута ремонта:

по результатам внешнего осмотра \_\_\_\_\_

по результатам измерений \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Работа №4 Дефектация и правка шатуна

### *Содержание работы*

- 1.Определение дефектов шатуна внешним осмотром.
- 2.Измерение диаметров верхней и нижней головок шатуна.
- 3.Определение расстояния между осями верхней и нижней головок шатуна.
- 4.Определение изгиба и скученности шатуна и его правка.
- 5.Составление отчета

### *Оборудование рабочего места*

- 1.Слесарный верстак с установленными на нем слесарными тисками на одно рабочее место размером 1240х 800 мм.
- 2.Штангенциркуль ШЦ-11 (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 0-250 мм для определения расстояния между осями нижней, и верхней головок шатуна.
- 3.Приспособление для определения изгиба и скученности шатунов.
- 4.Шатуны, подлежащие дефектации.
- 5.Дефектовочные карты.

### *Порядок выполнения работы*

Для определения расстояния между осями верхней и нижней головок шатуна штангенциркулем измеряют их диаметры.

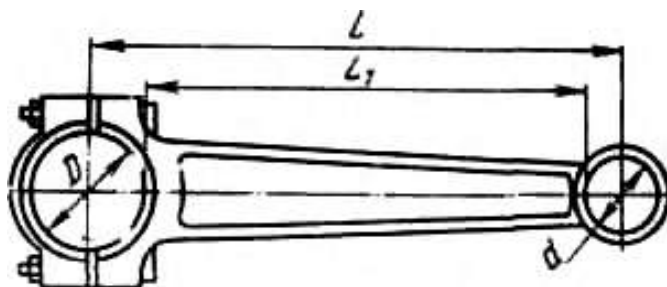
Расстояние между осями головок определяют по формуле:

$$L = L_1 + 0,5 ( D + d ),$$

где  $L_1$ -расстояние между верхней и нижней головками шатуна, мм;

$D$ -диаметр отверстия нижней головки шатуна, мм;

$d$ -диаметр отверстия верхней головки шатуна, мм.



### *Обработка результатов и составление отчета*

1. Характеристики шатуна:

|                  |                 |                       |           |
|------------------|-----------------|-----------------------|-----------|
| Марка автомобиля | Материал детали | Термическая обработка | Твердость |
|------------------|-----------------|-----------------------|-----------|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

Диаметр отверстия верхней головки шатуна под втулку:

номинальный, мм \_\_\_\_\_

допустимый, мм \_\_\_\_\_

Диаметр отверстия нижней головки:

номинальный, мм \_\_\_\_\_

допустимые, мм \_\_\_\_\_

Расстояние между осями верхней и нижней головок:

номинальный, мм \_\_\_\_\_

допустимые, мм \_\_\_\_\_

Допустимый изгиб и скручивание шатуна, мм \_\_\_\_\_

2.Дефекты, обнаруженные при осмотре и проверке шатуна с помощью магнитной дефектоскопии \_\_\_\_\_

3.Данные измерений шатуна, мм

диаметр отверстия верхней головки \_\_\_\_\_

диаметр отверстий нижней головки \_\_\_\_\_

расстояние между осями верхней и нижней головок \_\_\_\_\_

изгиб шатуна \_\_\_\_\_

скручивание шатуна \_\_\_\_\_

4.Заключение студента о дефекации шатуна (брак, годный или требует ремонта с указанием способа и маршрута ремонта):

а) по результатам внешнего осмотра и магнитной дефектоскопии \_\_\_\_\_

б) по результатам измерений \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### Работа №5

### Дефектация блока шестерен коробки передач

#### Содержание работы

1. Определение дефектов блока шестерен и ведомого вала коробки переада внешней осмолром и измерение длины зуба.
2. Измерение толщины зуба штангензубомером.
3. Измерение толщины зуба штангенциркулем.
4. Определение величины износа зуба.

#### Оборудование рабочего места

1. Штангензубомер с точностью измерений 0,02 мм., штангенциркуль с точностью измерений 0,05мм
2. Блок шестерен, подлежащий дефектации.
3. Чертежи измеряемых деталей и дефектовочные карты.

#### Обработка результатов и составление отчета

##### 1. Характеристики :

| Наименование детали марка автомобиля | Материал детали | Термическая обработка | Твердость |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------|
|                                      |                 |                       |           |

Основные данные шестерен: число зубьев  $Z_1$  \_\_\_\_\_  $Z_2$  \_\_\_\_\_  
 $Z_3$  \_\_\_\_\_  $Z_n$  \_\_\_\_\_  
модуль  $m$  \_\_\_\_\_ мм  
угол зацепления  $\alpha$  \_\_\_\_\_  
коэффициент высотной коррекции  $k$  \_\_\_\_\_  
высота головки зуба до хорды начальной окружности  $h_x$  \_\_\_\_\_ мм;  
номинальная длина зуба \_\_\_\_\_ мм;  
номинальная толщина зуба по хорде начальной окружности  $S_x$  \_\_\_\_\_ мм;  
то же, по другой начальной окружности  $S$  \_\_\_\_\_ мм;  
диаметр начальной окружности  $D_n$  \_\_\_\_\_ мм.

2. Дефекты, установленные внешним осмолром блока шестерен и вала со шлицами \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Данные измерений и расчетов по зубьям блока шестерен:

| №<br>п/п | Измеряемые или рассчитываемые<br>величины шестерни   | № зуба |   |   |
|----------|------------------------------------------------------|--------|---|---|
|          |                                                      | 1      | 2 | 3 |
| 1        | Измерение штангензубомером                           |        |   |   |
| 2        | Толщина $S_x$ зуба по хорде начальной окружности, мм |        |   |   |
| 3        | Износ $\delta_n$ зуба по толщине, мм                 |        |   |   |

Наименьшая толщина зуба по хорде начальной окружности, мм \_\_\_\_\_

Наименьшая длина зуба, мм \_\_\_\_\_

Максимальный износ зуба по толщине, мм \_\_\_\_\_

4. Заключение студента о степени износа блока шестерен коробки передач:

а) по результатам внешнего осмотра \_\_\_\_\_

б) по результатам измерений \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### Работа №6 Дефектация шариковых подшипников

#### *Содержание работы*

1. Определение дефектов при наружном осмотре подшипников;
2. Измерение ширины наружного и внутреннего диаметра подшипников;
3. Определение осевого и радиального люфтов шариковых подшипников;
4. Составление отчета.

#### *Оборудование рабочего места*

1. Микрометры МК (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 25-50 и 50-75 мм для измерений наружных диаметров и ширины подшипников;
2. Подшипники, подлежащие дефектации;
3. Приспособление для контроля зазоров в шариковых подшипниках;
4. Дефектовочные карты

*Обработка результатов и составление отчета*

1. Характеристика шариковых подшипников

| Тип шариковых подшипников и обозначение его по ГОСТ | Место установки на автомобиле |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|
| <br><br><br><br>                                    |                               |

2. Дефекты, установленные внешним осмотром \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Данные измерений подшипников

| Наименование замера    | Подшипники |             |
|------------------------|------------|-------------|
|                        | Эталонный  | Дефектуемый |
| Наружный диаметр, мм   |            |             |
| Внутренний диаметр, мм |            |             |
| Осевой зазор, мм       |            |             |
| Радиальный зазор, мм   |            |             |

3. Заключение студента о состоянии подшипников:

- а) по результатам внешнего осмотра \_\_\_\_\_  
б) по результатам измерений \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**Работа №7**

**Расчет размерных групп при комплектовании поршней с цилиндрами двигателя.**

*Содержание работы*

1. Расчет полей допусков в размерных группах для гильз цилиндров и поршней двигателя;
2. Расчет размеров в размерных группах для номинального и ремонтных размеров;
3. Расчет зазора в размерных группах.

*Данные для расчета*

1. Марка двигателя \_\_\_\_\_
2. Номинальный диаметр гильз цилиндров \_\_\_\_\_
3. Номинальный диаметр поршня \_\_\_\_\_

4. Увеличение диаметра для ремонтных размеров \_\_\_\_\_

5. Номинальный зазор в сопряжении, мм \_\_\_\_\_

*Составление отчета*

1. Расчет поля для гильзы цилиндров

2. Расчет поля допуска для поршня

3. Таблица расчета размеров в размерных группах.

| Увеличение диаметра | Диаметр гильзы  |                    |        | Увеличение диаметра | Диаметр поршня  |                    |        |
|---------------------|-----------------|--------------------|--------|---------------------|-----------------|--------------------|--------|
|                     | Основной размер | Группа для подбора |        |                     | Основной размер | Группа для подбора |        |
|                     |                 | маркировка         | размер |                     |                 | маркировка         | размер |
| 1                   | 2               | 3                  | 4      | 5                   | 6               | 7                  | 8      |
|                     |                 |                    |        |                     |                 |                    |        |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Расчет зазора в размерной группе

Заключение студента о проведенном расчете размерных групп \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

#### **Работа №8**

#### **Расчет размерных групп при комплектовании кривошипно-шатунного механизма (поршень - поршневой палец - шатун)**

##### *Содержание работы*

1. Расчет полей допусков в размерных группах в бобышке поршня, поршневого пальца, отверстий верхней головки шатуна.
2. Расчет размеров в размерных группах для номинального размера.
3. Расчет зазоров и натягов в размерных группах.

##### *Данные для расчета*

1. Марка двигателя \_\_\_\_\_
2. Размеры:
  - 2.1 Поршень – диаметр отверстия под поршневой палец \_\_\_\_\_
  - 2.2 Поршневой палец – диаметр поршневого пальца \_\_\_\_\_
  - 2.3 Шатун – диаметр отверстия во втулке под поршневой палец \_\_\_\_\_
3. Номинальный натяг между поршнем и поршневым пальцем \_\_\_\_\_



4. Номинальный зазор между втулкой шатуна и поршневым пальцем \_\_\_\_\_

*Составление отчета*

1. Расчет поля допуска для отверстия под поршневой палец в поршне.
2. Расчет поля допуска для поршневого пальца
3. Расчет поля допуска для шатуна – отверстие во втулке верхней головки шатуна

4. Таблица расчетов в размерных группах

| Обознач.<br>групп | Поршень – отверстие<br>под поршневой палец,<br>мм | Диаметр поршневого<br>пальца, мм | Шатун – отверстие во<br>втулке верхней головки,<br>мм |
|-------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                   |                                                   |                                  |                                                       |

4. Расчет натяга в размерной группе между поршнем и поршневым пальцем.
5. Расчет зазора в размерной группе между шатуном и поршневым пальцем.
6. Расчет зазора в размерной группе между шатуном и поршневым пальцем.
7. Заключение студента о проведенном расчете размерных групп

---

---

---

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**Работа №9**  
**Комплектование поршней по цилиндрам**

*Содержание работы*

1. Распределение гильз цилиндров и поршней по размерным группам.
2. Комплектование поршней по цилиндрам.
3. Составление отчета

*Оборудование рабочего места*

1. Два комплекта гильз цилиндров и поршней с маркировкой размерных групп, поступающих с работы №8
2. Набор ленточных щупов
3. Динамометр
4. Специальный комплектующий ящик или подвижной стеллаж для укладывания комплектуемых деталей.

*Обработка результатов и составление отчета*

1. Характеристика деталей двигателя

| Марка автомобиля | Наименование детали | Условное обозначение | Диаметр, мм | Наименование размера |
|------------------|---------------------|----------------------|-------------|----------------------|
|                  |                     |                      |             |                      |

2. Условное обозначение и маркировка цилиндров в соответствии с разными группами

| Наименование размера цилиндра | Условное обозначение (№ цилиндра) | Диаметр, мм | Диаметр цилиндра, мм | Маркировка |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------|------------|
|                               |                                   |             |                      |            |

3. Данные замеров:

| Наименование детали | Размер | Маркировка | Зазор |
|---------------------|--------|------------|-------|
| Поршень             |        |            |       |
| Гильза цилиндров    |        |            |       |

4. Заключение студента о качестве комплектования поршней \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Работа №10

### Комплектование деталей кривошипно-шатунного механизма двигателя (поршень – поршневой палец – шатун)

#### Содержание работы

1. Распределение поршней, поршневых пальцев и шатунов по размерным группам.
2. Комплектование поршней, поршневых пальцев и шатунов.
3. Составление отчета

#### Оборудование рабочего места

1. Два комплекта поршней поршневых пальцев и шатунов с маркировкой разных групп, поступающих с лабораторной работы №9.
2. Специальные комплектующие ящики для укладывания скомплектованных поршней, поршневых пальцев и шатунов.

#### Обработка результатов и составление отчета

##### 1. Характеристика узла двигателя

| Наименование детали           | Место сопряжения              | Диаметр, мм |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Поршень                       | Отверстие под поршневой палец |             |
| Поршневой палец               | Наружная рабочая поверхность  |             |
| Втулка верхней головки шатуна | Отверстие под поршневой палец |             |

##### 2 Условные обозначения и маркировку поршней, поршневых пальцев и шатунов по разным группам

| Условное обозначение (№ поршня) | Размер | Условное обозначение ( № пальца ) | Размер | Условное обозначение (№ шатуна) | Размер |
|---------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|---------------------------------|--------|
|                                 |        |                                   |        |                                 |        |

Расчет натягов и зазоров в сопряжениях:  
поршень - поршневой палец

шатун – поршневой палец

4. Заключение студента о качестве комплектование шатунно-поршневой \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Работа №11

### Дефектация клапана двигателя

#### Содержание работы

1. Дефектация клапана;

2. Обработка результатов и составление отчета.

*Оборудование рабочего места*

1. Клапаны, подлежащие дефектации;
2. Микрометр типа ШЦ – 1 (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 0-125 мм;
3. Приспособление для контроля клапанов.

*Обработка результата и составление отчета*

1. Характеристики шатуна:

| Наименование детали и марка автомобиля | Материал детали | Термическая обработка | Твердость |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------|
|                                        |                 |                       |           |

Диаметр стержня клапана, мм

впускного \_\_\_\_\_

выпускного \_\_\_\_\_

Допустимое биение конической головки клапана \_\_\_\_\_

Допустимая высота цилиндрического пояса головки клапана после шлифования \_\_\_\_\_

2. Технические требования к состоянию поверхности головки клапана после шлифования \_\_\_\_\_

3. Данные осмотра и замеров после шлифования головки клапана, мм

биение конической поверхности головки клапана \_\_\_\_\_

не прямолинейность образующей стержня клапана \_\_\_\_\_

высота цилиндрического пояса головки клапана \_\_\_\_\_

4.Состояние поверхности конической части головки клапана и торца стержня \_\_\_\_\_

5. Заключение студента о выполненной работе \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**Работа №12**

**Разработка схемы технологических процессов на ремонт детали.**

*Содержание работы:*

1. Выбор рационального способа ремонта каждого дефекта детали;
2. Разработка последовательности операций на устранение каждого дефекта;
3. Заполнить таблицу схем технологических процессов.

Составление отчета

1. Задание на работу

1.1 Марка автомобиля \_\_\_\_\_

1.2 Наименование детали \_\_\_\_\_

1.3 Материал детали и его термическая обработка \_\_\_\_\_

1.4 Дефекты детали \_\_\_\_\_

2 Выбор рационального способа ремонта:

3. Разработка схемы технологических процессов на ремонт детали.

| Дефекты | Способ<br>устранения | №<br>операции | Наименование и краткое<br>содержание операции | Установочная<br>база |
|---------|----------------------|---------------|-----------------------------------------------|----------------------|
|         |                      |               |                                               |                      |
| Дефекты | Способ<br>устранения | №<br>операции | Наименование и краткое<br>содержание операции | Установочная<br>база |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

Заключение студента

---

---

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**Работа №13**  
**Разработка плана технологической операций на ремонт детали**  
**автомобиля.**

*Содержание работы:*

1. На основе разработанных схем технологических процессов на ремонт детали в работе №12, выбрать наиболее рациональную последовательность выполнения технологических операций на устранение сочетания дефектов детали;
2. Составить отчет, выбрать оборудование, рабочий и измерительные инструменты, приспособления для каждой операции;
3. Заполнить таблицу плана технологических операций.

| № операции | Наименование и содержание операции | Оборудование | Приспособление | Инструмент |             |
|------------|------------------------------------|--------------|----------------|------------|-------------|
|            |                                    |              |                | рабочий    | мерительный |
| 1          | 2                                  | 3            | 4              | 5          | 6           |
|            |                                    |              |                |            |             |

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Работа №14

### Нормирование токарных работ с использованием САПР КОМПАС-АВТОПРОЕКТ.

#### Содержание работы:

1. Используя программу КОМПАС-АВТОПРОЕКТ подобрать токарный станок и режущий инструмент;
2. Произвести расчет режимов резания;
3. Произвести подбор измерительного инструмента и средств защиты;
4. Составить и заполнить технологические карты.

#### Задание:

Марка автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование детали \_\_\_\_\_

Материал детали и его термическая обработка \_\_\_\_\_

Дефекты детали \_\_\_\_\_

#### Составление отчета:

1.1 Марка токарного станка \_\_\_\_\_

1.2 Марка резца \_\_\_\_\_

1.3 Режимы резания :

D – диаметр вала до обработки \_\_\_\_\_

d – диаметр вала после обработки \_\_\_\_\_

h – припуск на обработку \_\_\_\_\_

t – глубина резания \_\_\_\_\_

i – число проходов \_\_\_\_\_

S – подача резца \_\_\_\_\_

V – скорость резания \_\_\_\_\_

n – частота вращения детали \_\_\_\_\_

1.4 Измерительный инструмент \_\_\_\_\_

1.5 Средства защиты \_\_\_\_\_

2.0 Техническое нормирование :

To - основное время \_\_\_\_\_

T1 – вспомогательное время на один проход \_\_\_\_\_

T2 - вспомогательное время, связанное с переходом \_\_\_\_\_

T3 – дополнительное время на переход \_\_\_\_\_

Tвс – суммарное вспомогательное время рассчитываемого перехода \_\_\_\_\_

Tшт – штучное время \_\_\_\_\_

Tпз – подготовительно-заключительное время \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_



## Работа №15

### Нормирование работ при электродуговой сварке.

*Содержание работы:*

1. Используя программу КОМПАС-АВТОПРОЕКТ тип и модель оборудования;
2. Произвести выбор параметров режимов сварки и произвести расчет норм расхода сварочных материалов;
3. Произвести подбор измерительного инструмента и средств защиты;

Исходные данные:

Составление отчета:

#### I Выбор рациональных режимов сварки:

- 1.1 Модель оборудования \_\_\_\_\_
- 1.2 Марка и тип электрода \_\_\_\_\_
- 1.3 Режимы сварки:
- диаметр электрода \_\_\_\_\_
- сила сварочного тока \_\_\_\_\_
- напряжение \_\_\_\_\_
- 1.4 Расчет площади поперечного сечения шва \_\_\_\_\_
- 1.5 Расход электрода (проволоки) \_\_\_\_\_
- 1.6 Измерительный инструмент \_\_\_\_\_
- 1.7 Средства защиты \_\_\_\_\_

#### II Техническое нормирование:

Определение основного времени.

Основным технологическим временем при ручной электродуговой сварке называется время непосредственного горения дуги и образования сварочного шва путём плавления электрода

$$T_0 = \frac{60 \cdot Q \cdot A \cdot m}{\alpha_n \cdot I} \text{ мин,}$$

где

Q - количество наплавляемого металла, г;

A – поперечный коэффициент, зависящий от длины сварочного шва в пространстве;

m - поперечный коэффициент, характеризующий положение сварочного шва в пространстве;

$\alpha_n$  - коэффициент наплавки, г/А·ч

I – сила сварочного тока, А

2.2 Определение вспомогательного времени.

$$T_B = T_{B1} + T_{B2} + T_{B3}$$

где:  $T_{в1}$  – вспомогательное время, связанное со сварочным швом, расходуется на осмотр и очистку свариваемых кромок, смену электрода, очистку шва от шлака, осмотр и измерение шва;

$T_{в2}$  – вспомогательное время, связанное со свариваемой деталью, расходуется на установку, снятие и повороты детали;

$T_{в3}$  – вспомогательное время на перемещение сварщика и протягивание проводов к месту сварки

### 2.3 Определение оперативного времени.

$$T_{оп} = T_o + T_v$$

### 2.4 Определение дополнительного времени.

$$T_{доп} = T_{оп} \cdot \frac{k}{100} \text{ мин}$$

### 2.5 Определение технически обоснованной нормы штучного времени

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп}$$

### 2.6 Определение подготовительно-заключительного времени.

$T_{пз}$  – по таблицам

### 2.7 Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{пар} = T_{шт} \cdot X + T_{пз}$$

### 2.8 Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{шт} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{X} \text{ мин}$$

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Работа №16

### Техническое нормирование при автоматической вибродуговой наплавке.

#### I. Выбор режима наплавки.

На продолжительность и качество наплавки огромное значение имеет правильный выбор режима наплавки.

Режим вибродуговой наплавки назначается в соответствии с толщиной наплавляемого слоя по экспериментальным таблицам или графикам и состоит из:

1. Выбор марки электродной проволоки в зависимости от твердости и механических свойств наплавляемого слоя, которые должны быть получены в процессе наплавки;
2. Выбора диаметра электродной проволоки в зависимости от толщины наплавляемого слоя;
3. Выбора силы сварочного тока в зависимости от диаметра электрода,  $I$  (А);
4. Выбора скорости наплавки в зависимости от диаметра электрода,  $V_n$  (м/мин)
5. Выбора подачи электродной проволоки в зависимости от диаметра электрода,  $V_{ср}$ ;
6. Выбор шага наплавки в зависимости от диаметра электрода,  $S$  (мм/об);
7. Выбора частоты вращения детали.  
 $n = \text{от } 0,5 \text{ до } 8 \text{ об/мин}$  принимается по паспорту станка.

#### II Техническое нормирование

2.1 Определение основного времени.

$$t_0 = \frac{i \cdot z}{1000 \cdot V_n} \cdot i \text{ мин}; \quad t_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \text{ мин},$$

где:  $L$  - длина наплавляемой части детали;

$i$  - число проходов

$n$  - частота вращения детали, об/мин;

$S$  - шаг наплавки детали, мм/об

2.2 Определение вспомогательного времени.

$T_v$  – по таблицам

2.3 Определение оперативного времени.

$$T_{оп} = T_0 + T_v$$

2.4 Определение дополнительного времени.

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{оп}} \cdot \frac{k}{100} \text{ мин}$$

2.5 Определение технически обоснованной нормы штучного времени

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{доп}}$$

2.6 Определение подготовительно-заключительного времени.

$T_{\text{пз}}$  – по таблицам

2.7 Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{\text{пар}} = T_{\text{шт}} \cdot X + T_{\text{пз}}$$

2.8 Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{X} \text{ мин}$$

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Работа №17

### Нормирование работ при газовой ацетиленокислородной сварке.

#### I Выбор режима сварки:

1. подбор материала присадочной проволоки в зависимости от материала свариваемой детали;
2. подбор флюса;
3. выбор диаметра присадочного прутка в зависимости от толщины свариваемого металла – по таблицам;
4. выбор типа горелки и номера наконечника в зависимости от толщины свариваемых деталей – по таблицам;
5. определение расхода ацетилена  $\beta$  в зависимости от типа газовой горелки, номера наконечника, толщины свариваемого металла – по таблицам;
6. определение количества наплавляемого металла.

$$Q = F \cdot L \cdot \gamma \text{ (г)}, \text{ где}$$

F – площадь поперечного сварочного шва, см<sup>2</sup>;

L – длина сварочного шва, см;

$\gamma$  – удельный вес наплавляемого металла, г/см<sup>3</sup>.

#### II Техническое нормирование.

##### 2.1. Определение основного времени.

$$T_0 = \frac{60 \cdot Q \cdot A \cdot m}{\beta} \text{ мин},$$

где:

Q – количество наплавляемого металла, г;

A – поправочный коэффициент, зависящий от длины шва – по таблицам;

m – поправочный коэффициент, характеризующий положение шва в пространстве – по таблицам

$\beta$  – расход ацетилена, л/час

##### 2.2 Определение вспомогательного времени.

$$T_{\text{в}} = T_{\text{в1}} + T_{\text{в2}} + T_{\text{в3}},$$

где:  $T_{\text{в1}}$  – вспомогательное время, связанное со сварочным швом;

$T_{\text{в2}}$  – вспомогательное время, связанное со свариваемой деталью, расходуется на установку, снятие и повороты детали;

$T_{\text{в3}}$  – вспомогательное время на перемещение сварщика и протягивание шлангов к месту сварки

##### 2.3 Определение дополнительного времени.

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{оп}} \cdot \frac{k}{100} \text{ мин}$$

#### 2.4 Определение технически обоснованной нормы штучного времени.

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп}$$

#### 2.5. Определение подготовительно-заключительного времени.

$T_{из}$  – по таблицам

#### 2.6 Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{пар} = T_{шт} \cdot X + T_{пз}$$

#### 2.7. Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{шт} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{X} \text{ мин}$$

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### Работа №18

#### Процесс восстановления деталей гальваническим способом

Весь процесс восстановления деталей гальваническим способом состоит из 5 основных операций:

I Операция – механическая обработка (шлифование) поверхностей детали.

II Операция – подготовительная, состоящая из следующих основных операций:

4. промывка детали в воде
5. обработка поверхности детали наждачным полотном (при осталивание);
6. закрепление детали в подвесном приспособлении;
7. изоляция мест, не подлежащих нанесению металла;
8. обезжиривание;
9. химическое травление (при осталивание);
10. промывка в воде;
11. декапирование (при хромирование)

III Операция – гальваническая

IV Операция – заключительная, состоящая из следующих основных переходов:

1. промывка в дистиллированной воде (при хромировании);
2. промывка в горячей воде;
3. сушка детали;
4. снятие детали с подвески;
5. очистка деталей от изоляции;
6. нагрев деталей.

V Операция – механическая (шлифование и доводка под требуемый размер).

### **Выбор режима обработки.**

1. Выбор режима обработки и техническое нормирование I и V операций производится по методике нормирования станочных работ.
2. Выбор рационального режима подготовительной операции состоит из подбора необходимых материалов для изоляции, обезжиривания, травления, установки необходимости каждого перехода, температуры воды и применяемых электролитов для обезжиривания, а также время выдержки деталей в ваннах. При установлении режима подготовительной операции необходимо использовать табл. IV.3.10. стр. 318 (2), табл. IV.3.12. стр. 320 (2).
3. Разработка рационального режима гальванического наращивания – III операция состоит из выбора:
  - 1.)состава электролита
  - 2.)температуры электролита
  - 3.)плотность тока –  $D_k$ , А/дм<sup>2</sup>
  - 4.)плотность металла покрытия -  $\gamma$ , г/см<sup>3</sup>;
  - 5.)электрохимического эквивалента –  $C$ , г/А ч;
  - 6.)выход металла по току  $\eta_{mk}$

Параметры от 3 до 5 выбираются в зависимости от толщины наносимого слоя – В, мм. Выбор параметров производится по таблицам IV.3.II. стр. 319 (2).

4. Выбор рационального режима заключительной операции подобен выбору режима подготовительной операции и производится по табл. IV.3.10. стр. 318 (2) и табл. IV.3.12. стр. 320 (2).

### **Техническое нормирование.**

#### **2.Подготовительная операция.**

- а) Определение оперативного времени.

При техническом нормировании подготовительной операции необходимо точно выбрать комплекс приёмов для каждого перехода и установить оперативное время Топ на каждый переход, используя:

табл. IV.3.16 стр. 323 (2)  
табл. IV.3.17. стр. 323 (2)  
табл. IV.3.18. стр. 324 (2)  
табл. IV.3.19. стр. 324 (2)  
табл. IV.3.20. стр. 325 (2)  
табл. IV.3.21. стр. 326 (2)  
табл. IV.3.22. стр. 326 (2)  
табл. IV.3.23. стр. 326 (2)  
табл. IV.3.24. стр. 327 (2)  
табл. IV.3.25. стр. 327 (2)

Затем определяется суммарное оперативное время путём суммирования Топ - оперативного время по всем переходам:

$$\sum T_{оп} = T_{оп1} + T_{оп2} + \dots + T_{опn}$$

б) Определение прибавочного (дополнительного) времени

$$T_{доп} = \sum T_{оп} \frac{K}{100}, \text{ мин}$$

где  $K$  – число процентов прибавочного времени от суммарного оперативного времени, принимается по таблицам слесарных работ в зависимости от сложности выполнения работ выполняемой операции.

в) Определение технически обоснованной нормы штучного времени.

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп}$$

г) Определение прибавочного времени.

Прибавочное время определяется по формуле:

$$T_{пр} = \sum T_{оп} \frac{X}{100}, \text{ мин}$$

где  $X$  – число процентов прибавочного времени от оперативного, принимается по табл. IV.3.27. стр. 331 (2)

д) Определение технически обоснованной нормы штучного времени.

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{пр}, \text{ мин}$$

е) Определение технически обоснованной нормы подготовительно-заключительного времени  $T_{пз}$ . принимаем по табл. IV.3.27. стр. 331 (2)

ж) Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{пар} = T_{шт} \cdot n + T_{пз}, \text{ мин}$$

$n$  – количество деталей в партии.

з) Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{шт} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} \text{ мин}$$

#### 4.Заключительная операция.

Техническое нормирование заключительной операции подобно нормированию подготовительной операции с использованием перечисленных таблиц в пункте 1.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_



## Работа №19,20

### Расчёт участка ремонта деталей авторемонтного предприятия.

*Содержание работы:*

1. Выбор исходных данных;
2. Назначение участка;
3. Выбор режима работы участка;
4. Расчет годовых фондов времени;
5. Определение годового объёма работ на участке;
6. Определение количества рабочих на участке;
7. Определение количества основного технологического оборудования;
8. Подбор оборудования;
9. Подбор подъёмно-транспортного оборудования;
10. Расчет площади участка;
11. Планировка участка.

### Расчёт участка.

#### 1. Выбор исходных данных.

Марка автомобиля \_\_\_\_\_

Годовая программа авторемонтного предприятия \_\_\_\_\_

#### 2. Назначение участка \_\_\_\_\_

#### 3. Определение годовых фондов времени

Номинальный годовой фонд времени рабочего

$\Phi_{нр}$  равен произведению числа часов работы в смену на число рабочих дней в году.

$$\Phi_{нр} =$$

Действительный годовой фонд времени рабочего. ч

$$\Phi_{др} = \Phi_{нр} \cdot \eta_p$$

где  $\eta_p$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на отпуск, болезнь и т.п.  $\eta_p = 0,88$

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_{но} = \Phi_{нр} \cdot y$$

где  $\Phi_{нр}$  – номинальный годовой фонд времени рабочего, ч  
 $y$  – число рабочих смен

Номинальный годовой фонд рабочего места численно равен номинальному годовому фонду времени работы оборудования

$$\Phi_{\text{рм}} = \Phi_{\text{но}}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{но}} \cdot \eta_o, \text{ ч}$$

где  $\Phi_{\text{но}}$  - номинальный годовой фонд времени работы оборудования, ч.  
 $\eta_o$  – коэффициент, использования оборудования, зависящий от числа рабочих смен и учитывающий простои оборудования в ремонте.

Значение коэффициента  $\eta_o$

| Оборудование                                                       | 1 смена | 2 смена | 3 смена |
|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Металлорежущие, деревообрабатывающие, для гальванических покрытий. | 0,98    | 0,97    | 0,96    |
| Кузнечно-прессовое, термические не механизированные печи           | 0,98    | 0,96    | 0,94    |
| Сварочное                                                          | 0,97    | 0,95    | 0,93    |

#### 4. Определение годового объёма работ на участке.

$$T_{\text{гд}} = t \cdot k \cdot k_{\text{пр}} \cdot N, \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

где  $T_{\text{гд}}$  – годовой объём работ, чел·ч

$t$  – трудоёмкость на единицу продукции;

$k$  – коэффициент приведения трудоёмкости к новой модели автомобиля, которые не указаны в приложении I и II

$$k = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{G_1^2}{G_2^2}}$$

где  $G_1$  – масса автомобиля новой модели, кг

$G_2$  - масса автомобиля аналогичной модели, трудоёмкость которой дана в приложении I и II

$\mu$  - поправочный коэффициент.

$\mu = 0,95-1,05$ , меньшее значение принимается, если  $G_1 \geq G_2$

$k_{\text{пр}}$  – коэффициент приведения трудоёмкости к годовой программе проектируемого участка.

$N$ - годовая производственная программа проектируемого участка.

### Значения коэффициента **k<sub>пр</sub>**

| Годовая<br>производственная<br>программа АРП | Силовые агрегаты грузовых<br>автомобилей и автобусов |                              | Полнокомплектные грузовые<br>автомобили |                              |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
|                                              | С<br>карбюраторным<br>двигателем                     | С<br>дизельным<br>двигателем | С<br>карбюраторным<br>двигателем        | С<br>дизельным<br>двигателем |
| 1000                                         | -                                                    | -                            | -                                       | 1,08                         |
| 1500                                         | -                                                    | -                            | -                                       | -                            |
| 2000                                         | -                                                    | -                            | 1                                       | 1                            |
| 3000                                         | -                                                    | -                            | 0,95                                    | 0,95                         |
| 4000                                         | -                                                    | -                            | -                                       | 0,9                          |
| 5000                                         | -                                                    | 1,09                         | 0,84                                    | 0,835                        |
| 7000                                         | -                                                    | -                            | 0,77                                    | -                            |
| 10000                                        | 1                                                    | 1                            | 0,75                                    | -                            |
| 15000                                        | -                                                    | 0,93                         | -                                       | -                            |
| 20000                                        | 0,89                                                 | 0,89                         | -                                       | -                            |
| 30000                                        | 0,85                                                 | -                            | -                                       | -                            |
| 40000                                        | 0,81                                                 | -                            | -                                       | -                            |
| 50000                                        | 0,80                                                 | -                            | -                                       | -                            |
| 60000                                        | 0,80                                                 | -                            | -                                       | -                            |

## 5. Определение количества рабочих на участке.

5.1 Определение количества основных производственных рабочих.

5.1.1 Явочное количество производственных рабочих

$$m_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{гд}}}{\Phi_{\text{нр}}}$$

5.1.2 Списочное количество производственных рабочих.

$$m_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{гд}}}{\Phi_{\text{др}}}$$

5.2 Определение количества вспомогательных рабочих.

$$m_{\text{всп}} = \Pi_1 \cdot m_{\text{сп}}$$

где  $\Pi_1$  – процент вспомогательных рабочих;  $\Pi_1 = 0,20-0,25$

## 6. Определение количества основного технологического оборудования.

6.1. По трудоемкости технологических операций.

$$X_o = \frac{T_{гд}}{\Phi_{до}}$$

где  $T_{гд}$  – годовой объём на участке. чел·ч

По продолжительности технологических операций для наружной мойки шасси автомобиля и агрегатов, испытания агрегатов и автомобилей, сушки изделий после окраски.

$$X_o = \frac{t_o \cdot N}{\Phi_{до} \cdot n}$$

где  $t_o$  – продолжительность технологических операций. ч

$n$  – число изделий, ремонтируемых одновременно на каждой единице оборудования.

По физическим параметрам ремонтируемых изделий (для нагрева и кузнечной работы, моечно-очистных работ, сварки и наплавки, гальванического наращивания)

$$X_o = \frac{G_n}{\Phi_{до} \cdot g} - \text{по массе}; \quad X_o = \frac{S_n}{\Phi_{до} \cdot S_o} - \text{по площади}$$

$G_n$  – масса изделий, обрабатываемых в течении года. кг

$g$  – производительность единицы оборудования. кг/ч

$S_n$  – площадь поверхности изделий, обрабатываемых в течении года. м<sup>2</sup>

$S_o$  – часовая производительность единицы оборудования. м<sup>2</sup>/ч

## 7. Подбор оборудования.

Ведомость оборудования на участке.

| №<br>п/п                                  | Наименование<br>оборудования | Модель<br>тип | Краткая<br>характеристика | Кол<br>-<br>во | Устан.<br>мощность<br>кВт. |     | Габаритные<br>размеры<br>мм. | Площадь<br>м <sup>2</sup> |     |
|-------------------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|----------------|----------------------------|-----|------------------------------|---------------------------|-----|
|                                           |                              |               |                           |                | ед                         | общ |                              | ед                        | общ |
| А. Основное технологическое оборудование. |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
|                                           |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
|                                           |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
|                                           |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
| Б. Производственный инвентарь.            |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
|                                           |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
|                                           |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
|                                           |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
| В. Подъёмно-транспортное оборудование.    |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |
|                                           |                              |               |                           |                |                            |     |                              |                           |     |

## 8. Расчет площади участка.

$$F_{уч} = f_{об} \cdot K_p, \text{ м}^2$$

где  $f_{об}$  – площадь, занимаемое оборудованием, м<sup>2</sup>

Кп – коэффициент плотности расстановки оборудования, учитывающий нормы размещения оборудования, проходы и проезды.

| Наименование участка                                                                                                        | Кп      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Наружной мойки и приемки                                                                                                    | 3,0-3,5 |
| Комплектование деталей, ремонта электрооборудования, приборов питания, кузовов, кабин, медницко-радиаторный, сборка кузовов | 3,5-4,0 |
| Разборочно – моечный, полимерный, дефектование деталей, окрасочный                                                          | 3,5-4,5 |
| Слесарно-механический, сборка двигателей, гальванический, тепловой, сборка агрегатов и автомобилей                          | 4,0-5,0 |
| Испытание и доукомплектовывания двигателей                                                                                  | 4,5-6,0 |
| Термический, ремонт рам                                                                                                     | 5,0-6,0 |
| Кузнечно-рессорный, сварочно-наплавочный                                                                                    | 5,5-6,5 |
| Ремонт и сборка платформ, деревообрабатывающий                                                                              | 7,0-8,0 |

Рассчитанную площадь участка необходимо скорректировать по строительной сетке колонн.

## 9. Планировка участка.

## Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

### Основные источники:

1. Уханов, А.П. Специализированная и специальная автомобильная техника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, М.В. Рыблов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96872>. — Загл. с экрана.
2. Зангиев, А.А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Зангиев, А.Н. Скороходов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87575>. — Загл. с экрана.
3. Уханов, А.П. Конструкция автомобилей и тракторов [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Голубев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 188 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108474>. — Загл. с экрана.
4. Тракторы и автомобили. Конструкция : учебное пособие / А.В. Божко, А.В. Ворохобин, В.П. Гребнев, О.И. Поливаев. — Москва : КноРус, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-406-05997-5.  
<https://www.book.ru/book/922717>
5. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 370 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03171-3. <https://biblio-online.ru/book/4628B97C-9005-4BD4-9EB2-12C0E43E5A72>
6. Виноградов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта : учебник / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин. — Москва : КноРус, 2017. — 329 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05535-9. <https://www.book.ru/book/920117>
7. [Виноградов, В. М.](#) Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов. — 9-е изд., стер. — Москва : Академия, 2018. — 426 с. : ил
8. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576

#### Дополнительные источники:

1. [Виноградов, В. М.](#) Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2018 .— 426 с. : ил

2. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576-2.

<https://www.book.ru/book/920412>

#### Справочники:

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта – М.: Транспорт, 2011

#### Интернет – ресурсы:

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана.

2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- .- Загл. с экрана.

3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.

4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа :<http://window.edu.ru.> -Загл. с экрана.

6. Сайт программного комплекса <http://dwg.ru/dnl/ch72>

7. Сайт <http://www.nntu.sci-nnov.ru/RUS/akyl/VECH/metod/posobie/title.htm>

8. Сайт Библиотекарь.Ру <http://bibliotekar.ru/index.htm>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
"Тульский государственный университет"  
Технический колледж им С.И. Мосина"

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта  
по МДК 01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

ТУЛА 2020



Утверждена на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 20 04. № 6

Председатель цикловой комиссии:



Рязанцев Д.Г.

(подпись) (фамилия, и. о.)

Разработал преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

## ВВЕДЕНИЕ

Технологическое проектирование автотранспортных предприятий различных форм собственности синтезирует большой и разнохарактерный круг организационно-технологических и экономических вопросов. Изучение этих вопросов поможет молодому инженеру-механику автомобильного транспорта достаточно емко представить и освоить почти все вопросы, которые он должен решить в своей практической деятельности на АТП.

В условиях ограниченной возможности поиска справочно-нормативной информации, вызванной резким сокращением издания специальной литературы, появление настоящего издания поможет студентам более обоснованно принимать решения, связанные с выполнением дипломного и курсового проектирования.

В представленных материалах обобщены основные справочно-нормативные данные, предусмотренные «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, которые дополнены новыми нормативными и справочными показателями, коэффициентами, федеральными нормами технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-02), а также другими нормативными документами проектных организаций.

При выполнении курсового или дипломного проекта используются знания студентов, полученные при изучении междисциплинарных курсов «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта», «Устройство автомобилей», а также самостоятельное изучение и использование студентами дополнительной учебной и справочной литературы.

Цель настоящего издания - помочь студентам своевременно и качественно выполнить курсовые и дипломные проекты и достичь однородности требований к ним со стороны руководителей и консультантов.

Ценность данного методического учебного пособия состоит в том, что в нем систематизирован учебный материал, дополненный новыми значениями нормативных и справочных показателей, также для наглядности приведены примеры выполнения схем и графиков.

Учебное пособие «Методические указания к выполнению курсового проекта по МДК01.02 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии специальности № 230203 «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» Тульского государственного университета, технического колледжа им С.И. Мосина.

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ЕГО СОДЕРЖАНИЕ

Курсовой проект является одним из важнейших этапов изучения материала по предмету «Техническое обслуживание автомобилей» студентами колледжа по специальности № 230203

Целью курсового проекта является углубление, закрепление и систематизация знаний студентов по решению вопросов технологического проектирования производственных подразделений современных эксплуатационных АТП, использование для расчета технологического раздела проекта компьютерной техники, подготовка студентов к выполнению раздела «Технологическая часть» дипломного проекта.

Основными задачами курсового проекта являются:

- определение объемов работ и численности исполнителей по производственным подразделениям;
- принятие планировочных решений;
- разработка мероприятий по технике безопасности.

Вышеперечисленные задачи решаются в разделах пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка имеет следующие разделы:

- Введение
- Характеристика АТП и объекта проектирования.
- Расчетно-технологическая часть.
- Организационная часть.
- Технологическая карта.
- Заключение.
- Список литературы.

В графической части отражаются планировочные решения по производственному подразделению.

Тематика курсовых проектов:

1. Реконструкция зоны ЕО ПАТП.
2. Реконструкция зоны ЕО грузового АТП (СТОА).
3. Реконструкция зоны ТО-1 ПАТП.
4. Реконструкция зоны ТО-1 грузового АТП.
5. Реконструкция зоны ТО-2 грузового АТП.
6. Реконструкция зоны ТО-2 ПАТП,
7. Реконструкция участка ТО грузового (легкового) автосервиса.
8. Реконструкция зоны ТР ПАТП.

9. Реконструкция зоны ТР грузового АТП.
10. Реконструкция участка ТР грузового (легкового) автосервиса.
11. Проектирование постов Д-1 ПАТП.
12. Проектирование постов Д-1 грузового АТП.
13. Проектирование постов Д-2 ПАТП.
14. Проектирование постов Д-2 грузового АТП.
15. Реконструкция участка диагностики легкового автосервиса.
16. Проектирование электротехнического цеха АТП. (СТОА)
17. Проектирование слесарно-механического цеха АТП. (СТОА)
18. Проектирование аккумуляторного участка АТП. (СТОА)
19. Проектирование шиноремонтного участка АТП. (СТОА)
20. Проектирование отделения по ремонту топливной аппаратуры АТП, АТП.  
(СТОА)
21. Проектирование малярного участка АТП. (СТОА)
22. Проектирование агрегатного участка АТП. (СТОА)
23. Проектирование участка по ремонту двигателей АТП. (СТОА)
24. Проектирование кузнечно-сварочного участка АТП. (СТОА)
25. Проектирование сварочно-жестяницкого участка АТП. (СТОА)
26. Проектирование обойного отделения АТП. (СТОА)
27. Проектирование кузнечно-рессорного отделения АТП. (СТОА)
28. Проектирование станции диагностики АТП. (СТОА)

### **Рекомендации по организации работы над курсовым проектом**

После получения индивидуального задания по проектированию работу над курсовым проектом целесообразно организовать в следующей последовательности:

- ✓ изучить тему «Классификация современных АТП и СТО, порядок проектирования их производственных участков»;
- ✓ из нормативной, справочной и другой литературы подобрать необходимые нормативные показатели;
- ✓ разработать следующие разделы:
  - Введение.
  - Характеристика АТП и объекта проектирования.
  - Расчетно-технологическая часть.
  - Организационная часть.
  - Заключение.
  - Технологическая карта.

- - ✓ выполнить в графической части планировку объекта проектирования, используя рекомендации «Типовых проектов рабочих мест на АТП»;
  - ✓ оформить пояснительную записку и графическую часть;
  - ✓ сдать курсовой проект на проверку согласно установленного срока.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ И РАЗРАБОТКЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Пояснительная записка относится к текстовым документам и должна быть оформлена в соответствии с требованиями **ГОСТ 2.105-79** и **ГОСТ 2.106-68**. Пояснительная записка должна выполняться на листах формата А4 (210х297) с нанесенной ограниченной рамкой, отстоящей от левого края на 20мм и от остальных 5мм, в нижней части которой должен находиться штамп установленного образца. Текст пояснительной записки выполняется на компьютере шрифтом Time New Roman размером 14 с межстрочным интервалом 1,5 с одной стороны листа чёрным цветом. Каждый раздел пояснительной записки следует начинать с нового листа. Расстояние между заголовками параграфов разделов должно быть не менее 10мм. Нумерация разделов и параграфов, входящих в них, выполняется арабскими цифрами.

Ссылки на литературу в тексте пояснительной записки необходимо выполнять путем указания в прямых скобках порядкового номера источника по списку, приведенного в записке. Цифровой материал для наглядности выполняется в виде таблиц. Над левым верхним углом таблицы помещают слово «Таблица» с указанием порядкового номера, например (Таблица 1). Все размещенные в пояснительной записке иллюстрации необходимо пронумеровать арабскими цифрами в левом нижнем углу, например (Рисунок 1). Иллюстрации должны иметь тематическое наименование, а при необходимости и подрисуночный текст.

Текстовые документы выполняют одним из следующих способов:

- > машинописным — на одной стороне листа через два интервала; шрифт должен быть четким, лента только черного цвета;
- > рукописным — основным чертежным шрифтом с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм; цифры и буквы необходимо писать четко, черной тушью (допускается произвольный, но разборчивый шрифт; при этом таблицы и рисунки подписываются основным шрифтом);
- > типографским - в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изданиям, изготавливаемым типографским способом.

Расстояние от рамки до границ текста рекомендуется оставлять: в начале строк - не менее 5 мм; в конце строк — не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней внутренней рамки документа должно быть не менее 10 мм. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа. Каждый пункт текста записывают с абзаца. Цифры, указывающие номера пунктов, не должны выступать за границу абзаца.

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой в пределах всего документа. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также должна ставиться точка.

Формы 2

Обложка-подпись для текстовых конструкторских документов (первый или заключительный лист)

|           |       |          |        |      |                   |    |    |
|-----------|-------|----------|--------|------|-------------------|----|----|
| 7         | 10    | 23       | 15     | 10   | 15                | 15 | 20 |
|           |       |          |        |      | $8 \times 5 = 40$ |    |    |
| Изм.      | Листы | № докум. | Испол. | Дата |                   |    |    |
| Разработ. |       |          |        |      |                   |    |    |
| Проект.   |       |          |        |      |                   |    |    |
| И.констр. |       |          |        |      |                   |    |    |
| Утв.      |       |          |        |      |                   |    |    |
|           |       |          |        |      | 185               |    |    |

Примечания: 1. Основные элементы формы 2 разработаны в соответствии с формой А 4, открытые ячейки разделены пунктирными линиями (кроме подстрочных сносок и примечаний).

2. Последним или разбитым на две строки документ является рисунок, выполняемый вручную или с помощью

Формы 2 а

Обложка-подпись для текстовых конструкторских документов (последний лист)

|           |       |          |        |      |                   |    |
|-----------|-------|----------|--------|------|-------------------|----|
| 7         | 10    | 23       | 15     | 10   | 15                | 20 |
|           |       |          |        |      | $8 \times 5 = 40$ |    |
| Изм.      | Листы | № докум. | Испол. | Дата |                   |    |
| Разработ. |       |          |        |      |                   |    |
| Проект.   |       |          |        |      |                   |    |
| И.констр. |       |          |        |      |                   |    |
| Утв.      |       |          |        |      |                   |    |
|           |       |          |        |      | 185               |    |

рисунок 1

Наименования разделов должны быть краткими, соответствовать содержанию и записываться в виде заголовков прописными буквами. Наименования подразделов записывают в виде заголовков строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и последующим текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно трем интервалам, при выполнении от руки - 10 мм. Такое же расстояние выдерживают между заголовками раздела и подраздела.

В списке литературы для каждого из литературных источников указывается фамилия и инициалы автора, точное и полное название источника, место издания, издательство, год издания, например (Крамаренко Г В., Барашков И.В. Техническое обслуживание автомобилей. М.: «Транспорт», 1982 г.).

Графическая часть выполняется на формате А1 (594x841) с установленными образца рамки и штампа. Возможно, выполнение графической части на графопостроителе с использованием программы «Компас-график». В ней должны быть представлены:

- план объекта проектирования;
- краткая характеристика объекта проектирования;
- условные обозначения, принятые на плане.

План объекта проектирования должен быть выполнен в масштабе уменьшения с таким расчетом, чтобы он занимал примерно 75% от общей площади листа А1. На плане необходимо указать общие габаритные размеры объекта проектирования, установочные (привязочные) размеры стационарно установленного технологического оборудования, ширину проездов и канав, расстояние между автомобилями (оборудованием) и строительными конструкциями здания, места установки элементов технологической оснастки. Технологическое оборудование и организационная оснастка на плане должны быть обозначены позициями и их перечень представлен на отдельной спецификации установленного образца. Форма спецификации приведена в приложении данных методических указаний. Основная надпись на графической части должна быть выполнена чертежным шрифтом в соответствии с **ГОСТ 2.104-68**. Текстовая часть основной надписи спецификации и чертежа должна быть выполнена чертежным шрифтом.

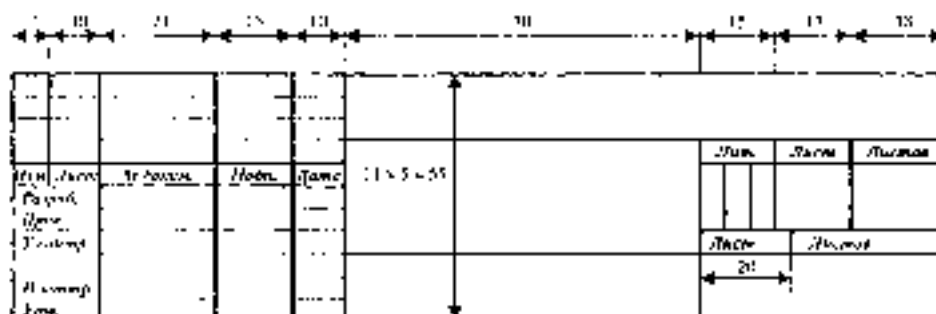


Рисунок2

При выполнении курсового проекта на реальной основе (реконструкция существующих производственных подразделений) вводится дополнительный лист формата А1 с планировкой существующего производственного подразделения. Требования к графической части этого листа перечислены выше. На этом листе желательно ввести общую планировку производственного корпуса, где расположено это производственное подразделение с указанием габаритных размеров и размеров между колоннами.

Технологические карты, кроме их расчетов, выполняются на бланках соответствующего образца.

Пояснительная записка курсового проекта брошюруется с титульными листами, их образцы представлены в приложении данных методических указаний в следующей последовательности:

Титульные листы.

Задание.

1. Введение.
2. Характеристика объекта проектирования.
3. Расчетно-технологическая часть.



#### 4. Организационная часть.

Заключение.

Технологическая карта.

Литература.

Содержание.

### 1.Выполнение раздела «Введение»

Материал раздела **«Введение»** должен быть тесно связан с темой проекта, в нем должна быть обоснована необходимость выполнения технологических разработок по объему проектирования. Необходимо сформулировать цели и задачи проектирования, увязав их с общими задачами, стоящими перед автомобильным транспортом.

Раздел следует выполнить в следующей последовательности:

- ✓ значение автотранспорта в обеспечении перевозок грузов и пассажиров для народного хозяйства;
- ✓ задачи, стоящие перед автотранспортом;
- ✓ значение технического обслуживания и ремонта автотранспорта в обеспечении высокой технической готовности подвижного состава;
- ✓ задачи, стоящие перед технической службой АТП в области ТО и ремонта;
- ✓ цели и задачи проекта.

### 2. Выполнение раздела «Характеристика АТП и объекта проектирования»

В разделе «Характеристика АТП и объекта проектирования» необходимо: дать общую характеристику АТП, по которому выполняется проект, и краткую характеристику объекта проектирования.

В общей характеристике АТП следует отразить следующие вопросы:

- ✓ тип предприятия по производственному назначению с указанием его производственных функций;
- ✓ тип и модели подвижного состава и примерную характеристику перевозимых грузов;
- ✓ категорию условий эксплуатации;
- ✓ природно-климатическую зону, в которой эксплуатируется подвижной состав;
- ✓ количественный и качественный состав автомобилей;
- ✓ режим работы подвижного состава, включая количество дней работы в году, время начала и конца выхода на линию, среднюю продолжительность работы автомобиля на линии.

*Также необходимо отразить:*

- ✓ наименование объекта проектирования;

- ✓ назначение объекта проектирования на АТП с указанием основных видов работ, выполняемых на нём.

При выполнении проекта на реальной основе отразить следующее:

эскиз существующего объекта до реконструкции;

перечень технологического оборудования и организационной оснастки, установленных на объекте (привести в виде таблицы 1);

количество рабочих, их специальности и разряды;

обоснование реконструкции существующего объекта.

Перечень оборудования, установленного на объекте

Таблица 1

| №.<br>п/п | Наименование<br>оборудования | Тип,<br>модель | Кол-во | Габаритные<br>размеры<br>(мм) | Занимаемая<br>площадь (м2) |
|-----------|------------------------------|----------------|--------|-------------------------------|----------------------------|
| 1         | 2                            | 3              | 4      | 5                             | 6                          |
|           |                              |                |        |                               |                            |

### 3.Раздел «Расчетно-технологическая часть»

#### 3.1 Выбор исходных данных

Для расчёта производственной программы и объёма работ АТП необходимы следующие исходные данные:

- тип и количество подвижного состава,
- среднесуточный пробег автомобиля;
- дорожные и климатические условия эксплуатации;
- режим работы подвижного состава и режимы ТО и ТР.

Режим работы подвижного состава определяется числом работы в году подвижного состава на линии и временем его в наряде. Для пассажирского транспорта общего пользования (такси, автобусы) число дней работы в году составляет 365 дней, а для грузового транспорта 301 или 248 дней.

Время в наряде определяется числом смен работы подвижного состава на линии и их продолжительностью. Число смен может быть 1; 1,5; 2; иногда 3. Время в наряде в зависимости от числа смен составляет: для одной смены - 8,2 ч; полуторной - 10,5 ч; двух - 12,8 ч; трёх - 14,3 ч.

Таблица 2

| № | Марка автомобиля | Пробег автомобиля |                |                |                |                |                |                |                |             |       | В том числе |          |
|---|------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|-------|-------------|----------|
|   |                  | До 0,25 Лкр       | (0,25-0,5) Лкр | (0,5-0,75) Лкр | (0,75-1,0) Лкр | (1,0-1,25) Лкр | (1,25-1,5) Лкр | (1,5-1,75) Лкр | (1,75-2,0) Лкр | Свыше 2 Лкр | ИТОГО | До КР       | После КР |
| 1 | 2                | 3                 | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             | 11          | 12    | 13          | 14       |
|   |                  |                   |                |                |                |                |                |                |                |             |       |             |          |
|   |                  |                   |                |                |                |                |                |                |                |             |       |             |          |
|   |                  |                   |                |                |                |                |                |                |                |             |       |             |          |

### 3.2 Выбор и корректирование периодичности ТО и ресурсного пробега.

#### 3.2.1 Расчет пробега до КР.

$$L_{кр} = L_{кр}^н \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3, \text{ где}$$

$L_{кр}^н$  - нормативный пробег до КР

$\kappa_1$  – коэффициент, корректирующий пробег до КР по условиям эксплуатации.

$\kappa_2$  – коэффициент, корректирующий пробег до КР по модификации подвижного состава.

$\kappa_3$  – коэффициент, корректирующий пробег до КР по климатическим районам.

#### 3.2.2 Расчет средневзвешенного значения пробега автомобилей до КР.

$$L_{кр}^{ср.взв} = \frac{L_{кр} \cdot A' + 0,8 \cdot L_{кр} \cdot A''}{A' + A''}; \text{ км, где}$$

$A'$  - количество автомобилей не прошедших КР

$A''$  - количество автомобилей прошедших КР

#### 3.2.3 Расчет периодичности ТО – 1 и ТО – 2.

$$L_{ТО-1} = L_{ТО-1}^н \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_3$$

$$L_{ТО-2} = L_{ТО-2}^н \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_3$$

где

$L_{ТО-1}^н, L_{ТО-2}^н$  - нормативная периодичность ТО – 1 и ТО – 2

$\kappa_1$  – коэффициент, корректирующий периодичность ТО по условиям эксплуатации.

$\kappa_3$  – коэффициент, корректирующий периодичность ТО по климатическим районам.

#### 3.2.4 Корректирование периодичности ТО-1, ТО-2 и пробега до КР по среднесуточному пробегу.

$$L_{ТО-1}^ф = L_{ср} \cdot m_1 ;$$

$$L_{ТО-2}^ф = L_{ТО-1}^ф \cdot m_2$$

$$m_1 = \frac{L_{ТО-1}}{L_{ср}} ; \quad m_2 = \frac{L_{ТО-2}}{L_{ТО-1}^ф} ;$$

$$L_{KP}^{\phi} = L_{TO-2}^{\phi} \cdot m_3; \quad m_3 = \frac{L_{KP}^{cp.636}}{L_{TO-2}^{\phi}};$$

### 3.3 Расчет коэффициента технической готовности.

$$\alpha_T = \frac{D_{э.ц.}}{D_{э.ц.} + D_{р.ц.}}; \quad \text{где}$$

Дэ.ц. – число дней нахождения автомобилей за цикл в технически исправном состоянии.  
Др.ц. – число дней простоя автомобилей в ТО, ТР и КР за цикл.

#### 3.3.1 Определение числа дней нахождения автомобилей за цикл в технически исправном состоянии.

$$D_{э.ц.} = \frac{L_{KP}^{\phi}}{L_{cc}}$$

#### 3.3.2 Определение числа дней простоя автомобилей в ТО, ТР и КР за цикл.

$$D_{р.ц.} = D_{KP} \cdot \kappa_{KP} + D_{ТОиТР} \cdot \kappa'_{4cp} \cdot \frac{L_{KP}^{\phi}}{1000}, \text{ где}$$

$$D_{KP} = D_{KP}^{\phi} + D_{трансп}, \text{ где}$$

$D_{KP}^{\phi}$  - фактические дни простоя автомобилей в КР

$D_{трансп}$  - дни для транспортировки автомобилей на АРП и обратно.

$\kappa_{KP}$  – коэффициент, корректирующий долю подвижного состава, отправляемого в КР,  $\kappa_{KP} = (0,3-1,0)$

$D_{ТОиТР}$  - дни простоя автомобилей в ТО и ТР.

$\kappa'_{4cp}$  - среднее значение коэффициента, учитывающего простой автомобилей в ТО и ТР.

Расчет коэффициента  $\kappa'_{4cp}$ .

Таблица 3

| № | Пробег автомобилей | $\bar{A}_u$ |  |  | $\kappa'_4$ | $\bar{A}_u \cdot \kappa'_4$ |  |  |
|---|--------------------|-------------|--|--|-------------|-----------------------------|--|--|
|   |                    |             |  |  |             |                             |  |  |
| 1 | До 0,5 LKP         |             |  |  |             |                             |  |  |
| 2 | (0,5...0,75) LKP   |             |  |  |             |                             |  |  |
| 3 | (0,75...1,0) LKP   |             |  |  |             |                             |  |  |
| 4 | Свыше 1,0 LKP      |             |  |  |             |                             |  |  |
| 5 | Итого:             |             |  |  |             |                             |  |  |

$$\kappa'_{4cp} = \frac{\sum \bar{A}_u \cdot \kappa'_4}{\sum \bar{A}_u}$$

### 3.4 Расчет коэффициента использования автомобиля.

$$\alpha_u = \frac{D_{р.г.}}{D_k} \cdot \alpha_T \cdot \kappa_u, \quad \text{где}$$

Др.г. – количество рабочих дней в АТП в году.

Дк – число календарных дней.

Ки – коэффициент, учитывающий невыход автомобилей на линию из-за болезни,

отпуска, погодных условий и других причин.  
 $k_i = 0,93 \dots 0,97$ ; принимаем  $k_i = 0,95$

### 3.5 Определение годового пробега автомобилей.

$$L_{год} = D_k \cdot L_{cc} \cdot \alpha_u$$

### 3.6 Расчет годовой программы ТО

расчет количества ТО-2 за год

$$N_{TO-2z} = A_u \cdot \left( \frac{L_{год}}{L_{TO-2}^{\phi}} - \eta_z \right), \eta_z - \text{коэффициент перехода от цикла к году.}$$

$$\eta_z = \frac{L_{год}}{L_{KP}^{\phi}}$$

#### 3.6.2 Расчет количества ТО-1 за год

$$N_{TO-1z} = A_u \cdot \frac{L_{год}}{L_{TO-1}^{\phi}} - N_{TO-2z}$$

#### 3.6.3. Расчет количества ЕО за год, выполняемых перед ТО и ТР.

$$N_{EOm.z} = 1,6 \cdot (N_{TO-1z} + N_{TO-2z})$$

#### 3.6.4. Расчет количества ЕО за год, выполняемых по возвращении автомобилей с линии.

$$N_{EOc.z} = a \cdot A_u \cdot \frac{L_{год}}{L_{cc}} - N_{EOm.z}, \text{ где}$$

$a$  - коэффициент, учитывающий состояние внешнего вида автомобиля. Грузовые (0,75-0,8), легковые и автобусы (1,1-1,15)

### 3.6.5 Определение количества Д-1 и Д-2 за год

$$N_{Д-1г} = 1,1 \cdot N_{ТО-1} + N_{ТО-2г}$$

$$N_{Д-2г} = 1,2 \cdot N_{ТО-2г}$$

### 3.6.6. Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей.

$$N_{сут} = \frac{N_{(ТО)z}}{D_{p.z.}}$$

### 3.7 Расчет удельных трудоёмкостей ТО и ТР.

#### 3.7.1. Расчет удельных трудоемкостей ЕО, выполняемых по приходу автомобилей с линии.

$$t_{EOc} = t_{EOc}^n \cdot K_2 \cdot K_p, \text{ где}$$

$t_{EOc}^n$  - нормативная трудоемкость ЕОС.

$K_p$  - коэффициент, учитывающий механизацию уборочно-моечных работ. Для ручной шланговой мойки  $K_p = 1,3$ , для автоматизированной ( $K_p = 1$ ).

#### 3.7.2 Расчет удельной трудоемкости ЕО, выполняемого перед ТО и ТР.

$$t_{EOm} = t_{EOm}^n \cdot K_2 \cdot K_p, \text{ где}$$

$t_{EOm}^n$  - нормативная трудоемкость ЕО<sub>т</sub>;  $t_{EOm}^n = 0,5 \cdot t_{EOc}^n$ .

### 3.7.3 Расчет удельной трудоемкости ТО-1 и ТО-2.

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_5; \quad t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_5, \text{ где}$$

$t_{TO-1}^H, t_{TO-2}^H$  - нормативная трудоемкость ТО-1, ТО-2.

$$K_5 = K_5' \cdot K_5''$$

$K_2$  - коэффициент, корректирующий трудоёмкость по модификации ПС

$K_5'$  - коэффициент, учитывающий число технологически совместимых групп подвижного состава.

$K_5''$  - коэффициент, учитывающий способ хранения подвижного состава. Для открытого хранения  $K_5''=1,0$ , закрытого  $K_5''=0,9$

### 3.7.4 Расчет удельной трудоемкости ТР.

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4^{cp} \cdot K_5, \text{ где}$$

$t_{TP}^H$  - нормативная трудоемкость ТР.

$$K_5 = K_5' \cdot K_5''$$

$K_4^{cp}$  - среднее значение коэффициента, учитывающего трудоемкость ТР по пробегу.

Расчет коэффициента  $K_4^{cp}$

Таблица 4

| № п/п | Пробег автомобилей | $\bar{A}_{cc}$ |  |  | $K_4$ | $\bar{A}_{cc} \cdot K_4$ |  |  |
|-------|--------------------|----------------|--|--|-------|--------------------------|--|--|
|       |                    |                |  |  |       |                          |  |  |
| 1     | До 0,25 Лкр        |                |  |  |       |                          |  |  |
| 2     | (0,25...0,5) Лкр   |                |  |  |       |                          |  |  |
| 3     | (0,5...0,75) Лкр   |                |  |  |       |                          |  |  |
| 4     | (0,75...1,0) Лкр   |                |  |  |       |                          |  |  |
| 5     | (1,0...1,25) Лкр   |                |  |  |       |                          |  |  |
| 6     | (1,25...1,5) Лкр   |                |  |  |       |                          |  |  |
| 7     | (1,5...1,75) Лкр   |                |  |  |       |                          |  |  |
| 8     | (1,75...2,0) Лкр   |                |  |  |       |                          |  |  |
| 9     | Свыше 2,0 Лкр      |                |  |  |       |                          |  |  |
| 10    | Итого :            |                |  |  |       |                          |  |  |

$$K_4^{cp} = \frac{A_{cc} \cdot K_4}{\sum A_u}$$

### 3.8 Расчёт годового объёма работ по ТО и ТР.

$$T_{EO(C)Г} = N_{EO(C)Г} \cdot t_{EO(C)Г}; \text{ чел. час}; \quad T_{EO(T)Г} = N_{EO(T)Г} \cdot t_{EO(T)Г};$$

#### 3.8.1 Расчет годового объёма работ ТО-1

$$\sum T_{TO-1Г} = T_{TO-1Г} + T_{TPC(TO-1)Г} - T_{D-1(TO-1)Г}; \text{ чел. час.}$$

где:  $T_{TO-1Г}$  - собственный годовой объем работ ТО-1

$$T_{TO-1Г} = N_{TO-1Г} * t_{TO-1}$$

$T_{TPC(TO-1)Г}$  – годовой объем работ сопутствующего текущего ремонта при ТО-1

$$T_{TPC(TO-1)Г} = \epsilon_1 * T_{TO-1Г}$$

где:  $\epsilon_1$  – процент работ сопутствующего ТР от объема работ ТО-1: при тупиковом методе  $\epsilon_1 = 0,30$ , при поточном методе проведения работ ТО-1  $\epsilon_1 = 0,15-0,20$

$T_{Д-1Г}$  – годовой объем работ Д-1 при ТО-1

$$T_{Д-1Г(TO-1)Г} = T_{TO-1Г} * \frac{C_1}{100};$$

$C_1$  – процент работ, приходящийся на долю Д-1 от объема работ ТО-1 (Приложение 8).

Расчет годового объема работ ТО-2

$$\sum T_{TO-2Г} = T_{TO-2Г} + T_{TPC(TO-2)Г} + T_{COГ} - T_{Д-2(TO-2)Г};$$

где:  $T_{TO-2Г}$  – Собственный годовой объем работ при ТО-2

$$T_{TO-2Г} = N_{TO-2Г} * t_{TO-2}; \text{ чел. час.}$$

$T_{TPC(TO-2)Г}$  – годовой объем работ сопутствующего ТР при ТО-2

$$T_{TPC(TO-2)Г} = \epsilon_2 * T_{TO-2Г}; \text{ чел. час.}$$

при тупиковом способе  $\epsilon_2 = 0,30$

при поточном методе проведения работ ТО-1  $\epsilon_2 = 0,15...0,20$

$T_{COГ}$  – годовой объем работ сезонного обслуживания.

$$T_{COГ} = N_{COГ} * t_{CO}$$

$$N_{COГ} = 2 * A_{и}$$

$t_{CO}$  – удельная трудоемкость сезонного обслуживания

$t_{CO} = C_3 * t_{TO-2}$   $C_3$  – коэффициент корректирующий удельную трудоёмкость сезонного обслуживания по климатическим районам: умеренный климат  $C_3 = 0,2$ , холодный климат  $C_3 = 0,3$ , очень холодный климат  $C_3 = 0,5$

$T_{Д-2(TO-2)Г}$  – годовой объем работ Д-2

$$T_{Д-2(TO-2)Г} = T_{TO-2} * \frac{C_2}{100} \text{ чел. час. } C_2 - \text{процент работ, приходящийся на долю Д-2 от ТО-2 (Приложение 8)}$$

### 3.8.3 Расчет годового объема работ ТР.

$$T_{TP2} = A_{и} \cdot \frac{L_{зод}}{1000} \cdot t_{TP}$$

Годовой объём постовых работ по зоне ТР равен:

$C_4$  – процент работ, приходящихся на долю постовых работ от всего объёма работ ТР (Приложение 8).

$$T_{трпост} = \frac{\sum T_{(mp)2} \cdot C_4}{100} - \left[ \sum T_{(TO-1)2}^{mpc} + \sum T_{(TO-2)2}^{mpc} + \frac{\sum T_{(TP)2}^{Д-1}}{2} + \frac{\sum T_{(TP)2}^{Д-2}}{2} \right]$$

Объем работ по Д-1 при выполнении ТР:

$T_{Д-1(тр)Г} = T_{тр(Г)} \cdot C'1/100$ ,  $C'1$  – процент работ, приходящийся на долю Д-1 от ТР.

Объем работ по Д-2 при выполнении ТР:

$T_{Д-2(тр)Г} = T_{тр(Г)} \cdot C'2/100$ ,  $C'2$  – процент работ, приходящийся на долю Д-2 от ТР.

### 3.8.4 Расчёт годового объёма работ Д-1

$$\sum T_{(Д-1)Г} = T_{(Д-1)Г} + \frac{T_{ТР}^{Д-1}}{2}$$

$T_{(Д-1)Г} = N_{(Д-1)Г} \cdot t_{Д-1}$ , где  $t_{Д-1}$  – удельная трудоёмкость Д-1.

$$t_{Д-1} = \frac{T_{(ТО-1)Г}^{Д-1}}{N_{(ТО-1)Г}}$$

### 3.8.5 Расчёт годового объёма работ Д-2

$$\sum T_{(Д-2)Г} = T_{(Д-2)Г} + \frac{T_{ТР}^{Д-2}}{2}$$

$T_{(Д-2)Г} = N_{(Д-2)Г} \cdot t_{Д-2}$ , где  $t_{Д-2}$  – удельная трудоёмкость Д-2.

$$t_{Д-2} = \frac{T_{(ТО-2)Г}^{Д-2}}{N_{(ТО-2)Г}}$$

### 3.8.6 Расчёт годового объёма работ по самообслуживанию

$$T_{сам} = \frac{T_{ТО,ТР} \cdot K_{сам} \cdot K_{всп}}{100 \cdot 100}$$

$T_{ТО,ТР}$  -годовой объем соответствующего производственного подразделения;

$K_{всп}$  - процент вспомогательных работ по предприятию;

$K_{сам}$  - процент работ по самообслуживанию (Приложение 9).

Кроме работ по ТО и ТР, на предприятиях автомобильного транспорта выполняются вспомогательные работы, объёмы которых составляют 20-30 % общего объёма работ по ТО и ТР подвижного состава (при числе штатных производственных рабочих до 50-30 %, от 100 до 260-25 % и свыше 260-20 %). В состав вспомогательных работ, в частности, входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования.

При небольшом объёме работ до (8000. .10000) чел.час в год) часть перечисленных выше работ может выполняться на соответствующих производственных участках. В этом случае при определении годового объёма работ данного участка следует учесть трудоёмкость выполняемых работ, примерное распределение которых по видам составляет (в процентах всего 100%):

электротехнические - 25, жестяники - 4,



механические - 10, медницкие - 1,

слесарные - 16, трубопроводные (слесарные) - 22,

кузнечные - 2, ремонтно-строительные и сварочные - 4, деревообрабатывающие - 16.

На крупных предприятиях эти работы выполняют рабочие самостоятельного подразделения — отдела главного механика (ОГМ), в составе которого комплектуются соответствующие бригады по обслуживанию и ремонту оборудования, зданий и др. По этому трудовые затраты в данном случае учитываются отдельно.

### 3.8.7 Определение годового объема цеховых (участковых) работ.

$$T_{\text{цех}} = \sum T_{\text{ТРГ}} * \frac{C_5}{100} \text{ чел.час}$$

C5 -процент работ, приходящихся на долю цеховых работ.

### 3.9 Определение количества исполнителей.

$$P_T = \frac{\sum \sum T_{\Gamma}}{\Phi_{PM} * K_{\text{пр}}}$$

где:  $\sum \sum T_{\Gamma}$  – годовой объем работ соответствующего определения поста, цеха.

$\Phi_{PM}$  фонд рабочего времени.

$$\Phi_{PM} = \left[ D_{\kappa} - D_{\text{вых}} - D_{\text{празд}} \right] * 8 - D_{\text{предпразд}} * 1, \text{ чел.}$$

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент повышения производительности труда.  
 $K_{\text{пр}}=1,07$

## 4.Выполнение раздела «Организационная часть»

Раздел «Организационная часть» производится по следующей методике.

Цель этого раздела курсового проекта - разработка вопросов организации работы объекта проектирования.

Раздел «Организационная часть» состоит из следующих подразделов:

4.1 Выбор метода организации производства ТО и ТР на АТП.

4.2 Выбор метода организации техпроцесса по объекту проектирования.

4.3 Схема технологического процесса по объекту проектирования.

4.4 Выбор режима работы зон ТО и ТР.

4.5. Расчет количества постов, линий зон ТО и ТР и постов диагностики.

4.6.Распределение исполнителей по специальностям и квалификации.

4.7 Подбор технологического оборудования.

4.8 Расчет производственных площадей.

4.9 Техника безопасности.

### 4.1. Выбор метода организации производства ТО и ТР на АТП

В данном пункте необходимо обосновать:

принятый метод организации производства ТО и ТР на АТП и

сравнить с другими методами (метод специализированных бригад, метод

комплексных бригад, агрегатно-участковый метод);  
описать организационные принципы принятого метода;  
дать структурную схему управления производством ТО и ТР и объектом проектирования;  
при необходимости внедрения централизованного управления производством дать его обоснование: краткое описание методов организации производства ТО и ТР, а также схемы структуры централизованного управления производством ТО и ТР, примерная схема управления моторным цехом на АТП (приведены в Приложении 17).

#### **4.2. Выбор метода организации технологического процесса по объекту проектирования**

Данный пункт выполняется для проектов по техническому обслуживанию и зоне текущего ремонта. В этом пункте необходимо дать обоснование одного из методов организации технологического процесса ТО и ремонта и охарактеризовать его.

При выполнении проекта по ТО выбор метода организации технологического процесса должен определяться по сменной программе соответствующего вида ТО.

Метод универсальных постов для организации ТО принимается на АТП с малой сменной программой по ТО, в которой эксплуатируется разномарочный подвижной состав.

Метод специализированных постов принимается для средних и крупных АТП, в которых эксплуатируется одномарочный подвижной состав. По рекомендации НИИАТ техническое обслуживание целесообразно организовывать на специализированных постах поточным методом, если сменная программа составляет не менее: для ЕО - 50, для ТО-1 - (12... 15), для ТО-2 - (5.6) обслуживания однотипных автомобилей. В противном случае должен быть применен либо метод тупиковых специализированных постов, либо метод универсальных постов.

При выборе метода следует иметь в виду, что наиболее прогрессивным является поточный, который:

- ✓ повышает производительность труда вследствие специализации постов, рабочих мест и исполнителей;
- ✓ способствует более широкой механизации работ;
- ✓ повышает трудовую и технологическую дисциплину;
- ✓ обеспечивает непрерывность и ритмичность производства;
- ✓ снижает себестоимость и повышает качество обслуживания;
- ✓ улучшает условия труда;
- ✓ приводит к сокращению производственных площадей.

При выполнении проекта по зоне ТР технологический процесс может быть организован методом универсальных или специализированных постов. Наиболее распространен в АТП метод универсальных постов ТР.

Метод специализированных постов также находит все большее распространение в АТП, потому что:

- ✓ повышается механизация работ;
- ✓ снижается потребность в однотипном оборудовании;
- ✓ улучшаются условия труда;
- ✓ используются рабочие низшей квалификации;
- ✓ повышается качество ремонта и производительность труда.

#### **4.3. Схема технологического процесса по объекту проектирования**

В данном пункте необходимо раскрыть содержание технологического процесса ТО, диагностики или ТР на объекте проектирования.

Для объектов по зонам ЕО, ТО, диагностики, ТР последовательность работ следует начать с момента поступления автомобиля на КТП (контрольно-технический пункт) и

закончить его выходом с КТП (Приложение 20). При организации работ поточным методом в зонах ЕО, ТО при раскрытии содержания технологического процесса необходимо указать виды работ (операций) и их порядок при выполнении (Приложение 19).

Для проектов по цехам, участкам или отделениям описание технологического процесса следует начать с постановки автомобиля в зону ТР, снятия агрегата и закончить постановкой агрегата после ремонта на автомобиль. Для раскрытия содержания технологического процесса необходимо указать виды работ (операций) и их порядок. Последовательность видов работ или операций технологического процесса после ее описания необходимо представить в виде структурной схемы. Примерная схема технологического процесса представлена в Приложении 18.

#### 4.4. Выбор режима работы зон ТО и ТР

Работа производственных подразделений, занятых в АТП техническим обслуживанием, диагностикой и текущим ремонтом должна быть согласована с режимом работы автомобилей на линии.

При назначении их режима работы следует исходить из требования выполнять небольшие объемы работ по ТО и ремонту автомобилей в межсменное время, что приводит к уменьшению простоя автомобилей в ТО и ТР, к повышению коэффициентов технической готовности и использования автомобиля.

При выборе режима работы производственных подразделений необходимо установить:

- количество рабочих дней в году;
- сменность работы;
- время начала и окончания работы.

Количество рабочих дней в году для различных производственных подразделений может быть выбрано с учетом рекомендаций, помещенных в Приложении 22.

Сменность работы производственных подразделений может быть назначена с учетом рекомендаций, помещенных в Приложении 23.

Для наглядного представления о принятом режиме работы необходимо построить совмещенный график работы автомобилей на линии и производственных подразделений с указанием времени начала и окончания их работы. На этом графике целесообразно выделить штрихованием рабочее время соответствующих зон. Пример составления такого графика для одного из вариантов представлен в Приложении 21.

#### 4.5. Расчет количество постов в зонах ТО и ТР и постов диагностики

Данный пункт проекта разрабатывается для зон ТО, ТР и диагностики. Для проектов по ТО рассчитывается количество постов или линий в зависимости от выбранного метода организации технологического процесса, для проектов по зоне ТР или диагностики - расчет количества постов.

##### 4.5.1. Расчет количества постов в зонах ТО-1 или ТО-2.

Количество постов определяется по формуле:

$$n_{TO} = \frac{\tau_n}{R \cdot \eta_{TO}}$$

где:

- такт поста, т.е. время обслуживания а/м на посту;

$\tau_n$  R- ритм производства, т.е. время одного обслуживания;

$\eta_{TO}$  - коэффициент использования рабочего времени поста

$\eta_{TO} = 1,0$  для ТО-1,  $\eta_{TO} = (0,85-0,9)$  для ТО-2,

$$\tau_n = \frac{\sum \sum T_{TO} \cdot 60}{\sum N_{TO} \cdot P_n} + t_{ном}$$

$\sum \sum T_{TO}$  - суммарный годовой объем работ для зон ТО-1 или ТО-2 по всем моделям

автомобилей;

$\sum N_{\text{ТО}}$  - годовая программа по ТО-1 или ТО-2 по всем моделям автомобилей;

$P_n$  - среднее количество рабочих, одновременно работающих на одном посту (по данным Гипроавтотранса для тупиковых и проездных постов ТО-1 и ТО-2 рекомендуется принимать равной (2-3) чел.);

$T_{\text{пост}}$  - время на перемещение автомобиля при постановке на пост и съезде с поста (принимается 1-3 мин).

Ритм производства определяется:

$$R = \frac{T_{\text{см}} \cdot C_{\text{см}} \cdot 60}{N_{\text{сут}} \cdot \varphi}$$

где:

$T_{\text{см}}$ - продолжительность работы зон ТО-1 или ТО-2 за одну смену (принимается 8 час. для пятидневной рабочей недели или 7 час. - для шестидневной рабочей недели);  $C_{\text{см}}$  - число рабочих смен в сутках;

$\varphi$ - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава на посты ТО-1 или ТО-2 (см. Приложение 26);  $N_{\text{сут}}$ - суточная программа по ТО-1 или ТО-2 (смотри расчет пункта 2.6).

4.5.2. Расчет количества линий (периодического действия) в зонах ТО-1 или ТО-2.

Количество линий определяется по формуле:

$$n_l = \frac{\tau_l}{R \cdot n_{\text{ТО}}}$$

где:

$\tau_l$ - такт линии, т.е. время между очередными перемещениями автомобиля с поста на пост, которое рассчитывается по формуле:

$$\tau_l = \frac{\sum \sum T_{\text{ТО}} \cdot 60}{\sum N_{\text{ТО}} \cdot n_{\text{ТО}} \cdot P_n} + t_{\text{пер}}$$

где:  $\sum \sum T_{\text{ТО}}$  - суммарный годовой объем работ для зон ТО-1 или ТО-2 по всем моделям автомобилей;

$\sum N_{\text{ТО}}$  - годовая программа по ТО-1 или ТО-2 по всем моделям автомобилей;

$P_n$ - среднее количество рабочих, одновременно работающих на одном посту;

$n_{\text{ТО}}$  - количество постов на линии (по данным Гипроавтотранса для зон ТО-1 и ТО-2 принимаем (3...5) постов;  $t_{\text{пер}}$  - время на перемещение автомобиля с одного поста на другой.

$$t_{\text{пер}} = \frac{L_a + a}{V_k}$$

где:

$L_a$  - длина наибольшего из автомобилей;

$a$ - расстояние между автомобилями  $a = (1,2...2,0)$  м в зависимости от категории автомобилей (см. Приложение 13);

$V_k$ - скорость конвейера (принимается в зависимости от модели конвейера,

$V_k = (9,0... 15,0)$  м/мин.

### 3.5.3 расчёт количества постов в зоне ТР

4.5.3.1 Общее количество постов в зоне ТР равно:

$$n_{TP} = n_1 + n_2 \quad (63)$$

$n_1$  — основное количество постов

$n_2$  - дополнительное (резервное) количество постов

$$n_1 = \frac{T_{TP_{пост}} \cdot \varphi}{D_p \cdot C_{см} \cdot T_{см} \cdot P_n \cdot g_{II}}$$

$T_{TP_{пост}}$  - годовой объем работ по зоне ТР;

$\varphi$  - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава в зону ТР;  $D_p$  - количество рабочих дней по зоне ТР;  $C_{см}$  - число рабочих смен в сутках;

$T_{см}$  - продолжительность работы зоны ТР;

$P_n$  - число исполнителей, одновременно работающих на одном посту (1-2 чел.);

$g_{II}$  - коэффициент использования рабочего времени поста ( $g_{II} = 0,75 \dots 0,90$ ).

3.5.3.2. Резервное количество постов равно:

$$n_2 = n_1(\varphi - 1)$$

#### 4.5.4. Расчет количества постов диагностики.

$$n_1 = \frac{\sum T_D}{D_p \cdot C_{см} \cdot T_{см} \cdot P_n \cdot g_{II}}$$

где:  $\sum T_D$  - суммарный годовой объем работ по Д-1 или Д-2;

$D_p$  - количество рабочих дней на постах Д-1, Д-2;  $P_n$  - число рабочих смен в сутках;  $T_{см}$

- продолжительность работы постов Д-1, Д-2;  $P_n$  - число исполнителей, одновременно работающих на одном посту

(1-2 чел);  $g_{II}$  — коэффициент использования рабочего времени поста

( $g_{II} = 0,60 \dots 0,75$ ).

После расчета количество постов Д-1 и Д-2 должно было согласовано с рекомендациями «Руководства по выбору количества постов диагностики» (Приложение 28).

#### 4.5.5. Расчет поточных линий УМР непрерывного действия.

Такие линии применяются для выполнения уборочно-моечных работ ЕО с использованием механизированных установок для мойки и сушки (обдува) автомобилей.

При полной механизации работ по мойке и сушке автомобилей и отсутствии уборочных операций, выполняемых на других постах вручную, число постов линии соответствует числу механизированных установок (для мойки автомобилей, дисков колес, сушки).

Рабочие на линии при этом могут отсутствовать за исключением оператора для управления установками. Для обеспечения максимальной производительности линий пропускная способность отдельных постовых установок должна быть равна пропускной способности основной установки для мойки автомобилей. В этом случае такт линии  $\tau_{EOл}$  и необходимая скорость конвейера  $V_k$  определяется из выражений:

$$\tau_{EOл} = \frac{60}{N_y}; V_k = \frac{N_y(L_a + a)}{60}$$

где:  $N_y$  - производительность механизированной моечной установки автомобилей на линии (для грузовых автомобилей  $N_y = (15 \dots 20)$ , легковых  $N_y = (30 \dots 40)$  и автобусов  $N_y = (30 \dots 50)$  авт/ч);  $L_a$  - габаритная длина автомобиля (автопоезда), м;  $a$  - расстояние между автомобилями на постах линии, м.

Если на линии обслуживания предусматривается механизация только моечных работ, а остальные выполняются вручную, то такт линии (в минутах) рассчитывается с учетом

скорости перемещения автомобилей (2-3 м/мин), обеспечивающий возможность выполнения работ вручную в процессе движения автомобиля. В этом случае такт линии равен;

$$\tau_{EOl} = \frac{L_a + a}{V_k}$$

К особенностям расчета поточных линий ЕО следует отнести определение ритма производства. Исходя из специфики организации технологического процесса ЕО в данном случае ритм производства определяется продолжительностью Т воз] «пикового» возврата подвижного состава в течение суток на АТП :

$$R_{EO} = \frac{60 T_{\text{воз}}}{0,7 N_{\text{сутEO}}}$$

где: N сутЕО - суточная программа ЕО;

Согласно ОНТП количество подвижного состава, возвращающегося в часы «пик», принимается в размере 70 % суточной производственной программы ЕО. Для потока непрерывного действия число линий равно:

$$n_{EO} = \frac{\tau_{EOl}}{R_{EO}}$$

#### 4.6. Распределение исполнителей по специальностям и квалификации

Общее количество исполнителей в производственном подразделении, полученное расчетом, необходимо сначала распределить по рабочим сменам, а за тем произвести распределение по специальностям (видам работ) и квалификации в одной из смен.

4.6.1. В проектах по техническому обслуживанию количество исполнителей для каждого вида работ определяется с учетом примерного распределения общего объема работ по ТО.

Результаты расчета и принятое количество исполнителей различных специальностей с учетом возможного совмещения профессий представить в виде таблицы 5, используя Приложение 8.

Таблица 5.

| № п/п | Виды работ              | Распределение трудоемкости, | Количество исполнителей: |          |
|-------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------|
|       |                         |                             | расчетное                | принятое |
| 1.    | Диагностические         |                             |                          |          |
| 2.    | Крепежные               |                             |                          |          |
| 3.    | Регулировочные          |                             |                          |          |
| 4.    | Электротехнические      |                             |                          |          |
| 5.    | По системе питания      |                             |                          |          |
| 6.    | Шинные                  |                             |                          |          |
| 7.    | Смазочные, заправочные, |                             |                          |          |
| 8.    | Кузовные                |                             |                          |          |
|       | ИТОГО:                  |                             |                          |          |

Для распределения рабочих по квалификации (разрядам) необходимо использовать нормативные справочники и произвести разбивку в виде таблицы 6.

Таблица 6.

| №п/п | Специальность исполнителя | Квалификация (разряд) |
|------|---------------------------|-----------------------|
|      |                           |                       |
|      | Средний разряд:           |                       |

4.6.1.1. При организации ТО-1, ТО-2 на специализированных постах после определения количества рабочих, распределив их по специальностям и квалификациям, необходимо произвести расстановку рабочих по постам и рабочим местам, указать в укрупненном плане выполняемые работы. Эту работу выполнить в виде таблицы 7, пример которой приведен ниже.

Таблица 7

| № постов | Количество исполнителей на посту | Исполнитель | Специальность, разряд      | Место выполнения работ | Выполняемые работы                                          |
|----------|----------------------------------|-------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                | 1           | Слесарь-Электрик 4 разряда | Сверху гателя          | Регулировочные и контрольные операции по системе зажигания. |
| и т.д.   |                                  |             |                            |                        |                                                             |

4.6.1.2. При выполнении проектов по постам ТР на специализированных постах необходимо разработать специализацию исполнителей по агрегатам, узлам, видам работ и закрепить их по постам. Для этого необходимо произвести распределение исполнителей по видам работ, заполнив таблицу 8, используя Приложение 8.

Таблица 8.

| № | Виды работ      | Распределение | Кол-во исполнителей |          |
|---|-----------------|---------------|---------------------|----------|
|   |                 |               | расчетное           | принятое |
| 1 | Диагностические |               |                     |          |
| 2 | Регулировочные  |               |                     |          |
| 3 | Разборочно-     |               |                     |          |
| 4 | Сварочно-       |               |                     |          |

4.6.2. В проектах по ремонтным цехам, где общее количество составляет несколько человек, при необходимости целесообразно провести специализацию исполнителей по отдельным видам работ или по ремонту отдельных агрегатов, узлов или приборов.

4.6.3. В проектах по диагностике в соответствии с рекомендациями «Руководства по диагностике подвижного состава» работы по диагностированию выполняют механики-диагносты (инженеры или техники). Поэтому распределение исполнителей по специальностям и квалификации для этих проектов не выполняется.

#### 4.7. Подбор технологического оборудования

Подбор технологического оборудования, технологической и организационной оснастки для объектов проектирования осуществляется с учетом рекомендаций типовых проектов рабочих мест на АТП, «Руководства по диагностике технического состояния подвижного состава» и «Табеля гаражного технологического оборудования». Перечень оборудования и оснастки целесообразно представить в виде таблицы, форма которой показана ниже.

Таблица 9. Перечень технологического оборудования и организационной оснастки

| №п/п | Наименование оборудования | Тип модель | Кол-во | Габаритныеразмеры, (мм* мм) | Площадь, (м²) | Мощность, кВт | Стоимость (руб) |       |
|------|---------------------------|------------|--------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------|-------|
|      |                           |            |        |                             |               |               | За ед.          | общая |
| 1    | 2                         | 3          | 4      | 5                           | 6             | 7             | 8               | 9     |
|      | Итого:                    |            |        |                             |               |               |                 |       |

#### 4.8. Расчет производственной площади объекта проектирования

4.8.1. Производственная площадь зон УМР; ТО-1; ТО-2; ТР; постов Д-1; Д-2; малярного и сварочно-жестяницкого цехов определяются по формуле:

$$F_{\text{зоны}} = n \cdot f_a \cdot K_{\text{плотн}}$$

$K_{\text{плотн}}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования или расположения постов (принимается по таблице );

Окончательно площадь зоны или постов принимается с учетом сетки колонн, имеющей шаг, равный 6м; 9м; 12м; 24м.

При проектировании площадь можно изменять до 20 %, если площадь помещения до 100м² и до 10 % - если свыше 100м².

4.8.2. В проектах по ремонтным цехам, участкам, отделениям площадь определяется по формуле:

$$\text{где: } F_{\text{зоны}} = \sum f_{\text{оборуд}} \cdot K_{\text{плотн}} \quad (72)$$

$\sum f_{\text{оборуд}}$  - суммарная площадь горизонтальной проекции технологического оборудования и организационной оснастки, находящихся на полу помещения. (Определяется по строке «Итого» таблицы 9);

$K_{\text{плотн}}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования, определяется по Приложению 11.

#### 4.9. Техника безопасности

В данном пункте проекта должны быть разработаны основные требования по обеспечению безопасных приемов труда на объекте проектирования Необходимо отразить следующие вопросы:

4.9.1 Требования к инструменту, приспособлениям и технологическому оборудованию.

4.9.2 Требования техники безопасности при выполнении основных работ.

4.9.3 Требования к техническому состоянию помещений.

4.9.4 Противопожарные мероприятия.

### 5. Выполнение раздела «Заключение»



Раздел «Заключение» выполняется в виде таблицы, где представлены сравнительные характеристики фактических и расчётных показателей

Таблица 10

| №<br>п/п | Наименование<br>показателей.        | Условные<br>обозначения. | Единицы<br>измерения. | Значение показателей. |          |
|----------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
|          |                                     |                          |                       | ЗИЛ-ММЗ 554М          | ЗИЛ-4502 |
| 1        | 2                                   | 3                        | 4                     | 5                     | 6        |
| 1        | Среднесписочное кол-во автомобилей. | Аи                       | авт.                  | 140                   | 100      |
| 2        | Среднесуточный пробег.              | L <sub>сс</sub>          | км                    | 240                   | 240      |
| 3        | Коэффициент технической готовности. | α <sub>т</sub>           |                       | 0.884                 | 0.886    |
| 4        | Коэффициент использования парка.    | α <sub>и</sub>           |                       | 0.697                 | 0.699    |
| 5        | Годовой пробег.                     | Сум L <sub>год</sub>     | км                    | 61057.2               | 61232.4  |
| 6        | Объем работ.                        | Общ. сум Т               | чел*час               | 1796.286              |          |
| 7        | Количество исполнителей.            | Р <sub>т</sub>           | чел                   | 1                     |          |

## 6. Выполнение раздела «Технологические карты»

Порядок составления технологической карты

6.1 Разработка технологического процесса (в табличной форме).

6.2 Определение нормы калькуляционного времени на разборку и сборку(узла, агрегата).

6.3 Заполнение бланков технологических карт

### 6.1 Разработка технологического процесса (в табличной форме).

Разработка маршрутно-операционной карты

Таблица №11

| № операции | № перехода | Наименование и содержание операции, перехода            | Оборудование, приспособление      | Инструмент      |
|------------|------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 005        |            | Слесарная                                               |                                   |                 |
|            | 1          | Установить задний мост на стенд.                        | Электро-тельфер ЭТ-115            |                 |
|            | 2          | Закрепить задний мост.                                  | Стенд для разборки заднего моста. |                 |
|            | 3          | Отвернуть гайки крепления полуосей.                     | Электро-гайковёрт.                | ГТ<br>S=17мм    |
|            | 4          | Ввернуть демонтажные болты. М 6х1,5                     |                                   | КО<br>S=12-14мм |
|            | 5          | Вынуть полуоси.                                         |                                   |                 |
|            | 6          | Снять прокладки полуосей.                               |                                   |                 |
|            | 7          | Отвернуть контргайки наружных подшипников ступиц колёс. |                                   | КТ<br>S=55мм    |
|            | 8          | Снять стопорные шайбы.                                  |                                   |                 |

|  |    |                                                 |                            |                  |
|--|----|-------------------------------------------------|----------------------------|------------------|
|  | 9  | Отвернуть внутренние гайки.                     |                            | КТ<br>S=55мм     |
|  | 10 | Снять тормозные барабаны со ступицами в сборе.  |                            |                  |
|  | 11 | Снять сальник.                                  |                            |                  |
|  | 12 | Снять опорные шайбы.                            |                            |                  |
|  | 13 | Снять внутренние кольца внутренних подшипников. |                            |                  |
|  | 14 | Отвернуть гайки крепления тормозного механизма. |                            | КО<br>S=17-19 мм |
|  | 15 | Вынуть болты.                                   |                            |                  |
|  | 16 | Снять маслоотражатели.                          |                            |                  |
|  | 17 | Снять тормозной механизм в сборе.               |                            |                  |
|  | 18 | Вывернуть болты крепления редуктора.            |                            | КО<br>S=17-19 мм |
|  | 19 | Вывернуть монтажные болты М8.                   |                            | КО<br>S=14-17 мм |
|  | 20 | Снять редуктор.                                 |                            |                  |
|  | 21 | Снять прокладку.                                |                            |                  |
|  | 22 | Снять задний мост со стенда.                    | Электро-<br>тельфер ЭТ-115 |                  |

## 6.2 Определение нормы калькуляционного времени на разборку и сборку(узла, агрегата).

$T_{шт} = T_t \cdot n \cdot K_p(K_c) \cdot K_y \cdot K_{зд} \cdot K_{пр}$ , где

$T_{шт}$  – норма калькуляционного времени, мин.

$K_p(K_c)$  – поправочный коэффициент на норму калькуляционного времени, зависящий от сложности разбираемого(собираемого) узла, машины.

$T_t$  – табличное время выполнения перехода (приёма) работ, мин.

$n$  – количество деталей на узел, одноимённых переходов, приёмов работы.

$K_y$  – коэффициент, учитывающий условия работы исполнителя.

$K_{зд}$  – коэффициент, учитывающий затруднённый доступ исполнителя к деталям при выполнении сборно-разборочных, регулировочных работ ( $K_{зд}=1,0-1,5$ ).

$K_{пр}$  – коэффициент приведения табличного времени на сборочные работы к табличному времени на разборочные работы ( $K_{пр}=0,8-1,2$ ).

## 6.3 Заполнение бланков технологических карт

Таблица 12

[illegible][illegible]

## Районирование территории Российской Федерации по климатическим районам

*Приложение 1*

| Административно-территориальные единицы                                                                                                                                                                                            | Климатические районы                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Якутская, Магаданская обл.                                                                                                                                                                                                         | Очень холодный                                                 |
| Бурятия, Карелия, Тува, Коми, Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская, Читинская, обл., Алтайский, Амурский, Приморский, Хабаровский край. | Холодный                                                       |
| Башкирия, Удмуртия, горно-Бадахштанская, Актюбинская, Карагандинская, Кокчетавская, Курганская, Кустанайская, Павлодарская, Пермская, Екатеринбургская, Челябинская обл.                                                           | Умеренно холодный                                              |
| Дагестан, Кабардино-Балкария, Северная Осетия, Чеченская, Ингушская республики, Краснодарский, Ставропольский край, Калининградская, Ростовская обл.                                                                               | Умеренно теплый,<br>Умеренно теплый влажный,<br>Теплый влажный |
| Каракалпакия                                                                                                                                                                                                                       | Жаркий сухой                                                   |
| Остальные районы Российской Федерации                                                                                                                                                                                              | Умеренный                                                      |

Районы территории Российской Федерации с высокой агрессивностью окружающей среды: прибрежные районы Черного, Каспийского, Аральского, Азовского, Балтийского, Белого, Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского, Японского морей (с шириной полосы до 5 км).

## Рекомендуемые режимы работы подвижного состава (по ОНТП-01-91)

*Приложение 2*

| Тип подвижного состава                                                         | Режим работы             |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|
|                                                                                | Число дней работы в году | Среднее время в наряде, час. |
| Служебные и ведомственные легковые автомобили, грузовые, автопоезда и автобусы | 305                      | 10,5                         |
| Общего пользования грузовые автомобили и автопоезда                            | 305                      | 12,0                         |
| Маршрутные автобусы и легковые такси                                           | 365                      | 12,0                         |
| Междугородные автопоезда                                                       | 357                      | 16,0                         |
| Внедорожные автомобили-самосвалы                                               | 357                      | 21,0                         |

## Периодичность технического обслуживания подвижного состава для первой категории условий эксплуатации (по ОНТП-01-91)

*Приложение 3*

| № п/п | Подвижной состав                                            | Нормативная периодичность обслуживания, км |       |
|-------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|
|       |                                                             | ТО-1                                       | ТО-2  |
| 1     | Легковые автомобили                                         | 5000                                       | 20000 |
| 2     | Автобусы                                                    | 5000                                       | 20000 |
| 3     | Грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей | 4000                                       | 16000 |
| 4     | Автомобили-самосвалы карьерные                              | 2000                                       | 10000 |
| 5     | Прицепы и полуприцепы                                       | 4000                                       | 16000 |
| 6     | Прицепы и полуприцепы тяжеловозы                            | 3000                                       | 12000 |

**Коэффициенты корректирования пробега до КР, периодичности ТО, простоя подвижного состава в ТО и ТР, трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР (по ОНТП-01-91)**

*Приложение 4*

| словия<br>корректирования<br>нормативов                           | Значения коэффициентов корректирующих: |                             |                        |              |               |      |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------|---------------|------|
|                                                                   | Пробег до КР                           | Периодичность<br>ТО-1, ТО-2 | Простой в ТО<br>или ТР | Трудоемкость |               |      |
|                                                                   |                                        |                             |                        | ЕО           | ТО-1,<br>ТО-2 | ТР   |
| 1                                                                 | 2                                      | 3                           | 4                      | 5            | 6             | 7    |
| <b>Коэффициент К<sub>1</sub></b>                                  |                                        |                             |                        |              |               |      |
| Категория условий эксплуатации:<br>I                              | 1,0                                    | 1,0                         | -                      | -            | -             | 1,0  |
| II                                                                | 0,9                                    | 0,9                         | -                      | -            | -             | 1,1  |
| III                                                               | 0,8                                    | 0,8                         | -                      | -            | -             | 1,2  |
| IV                                                                | 0,7                                    | 0,7                         | -                      | -            | -             | 1,4  |
| V                                                                 | 0,6                                    | 0,6                         | -                      | -            | -             | 1,5  |
| <b>Коэффициент К<sub>2</sub></b>                                  |                                        |                             |                        |              |               |      |
| Подвижной состав:<br>- базовая модель<br>автомобиля<br>(бортовой) | 1,0                                    | -                           | 1,0                    | 1,0          | 1,0           | 1,0  |
| - полноприводные<br>автомобили и<br>автобусы                      | 1,0                                    | -                           | 1,1                    | 1,25         | 1,25          | 1,25 |
| - автомобили-<br>фургоны                                          | 1,0                                    | -                           | 1,1                    | 1,2          | 1,2           | 1,2  |
| - автомобили-<br>рефрижераторы                                    | 1,0                                    | -                           | 1,2                    | 1,3          | 1,3           | 1,3  |
| - автомобили-<br>цистерны                                         | 1,0                                    | -                           | 1,1                    | 1,2          | 1,2           | 1,2  |
| - автомобили-<br>топливозаправщики                                | 1,0                                    | -                           | 1,2                    | 1,4          | 1,4           | 1,4  |
| - автомобили-<br>самосвалы                                        | 0,85                                   | -                           | 1,1                    | 1,15         | 1,15          | 1,15 |
| - седельные тягачи                                                | 0,95                                   | -                           | 1,0                    | 1,1          | 1,1           | 1,1  |
| - специальные<br>автомобили                                       | 0,9                                    | -                           | 1,2                    | 1,4          | 1,4           | 1,4  |
| - санитарные<br>автомобили                                        | 1,0                                    | -                           | 1,1                    | 1,1          | 1,1           | 1,1  |
| - автомобили,<br>работающие с<br>прицепами                        | 0,9                                    | -                           | 1,1                    | 1,15         | 1,15          | 1,15 |
| - специальные<br>прицепы и<br>полуприцепы                         | 1,0                                    | -                           | -                      | 1,6          | 1,6           | 1,6  |
| <b>Коэффициент К<sub>3</sub></b>                                  |                                        |                             |                        |              |               |      |

|                                                                                                                                                   |     |     |   |   |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---|---|------|------|
| Климатические районы:<br>- умеренный                                                                                                              | 1,0 | 1,0 | - | - | -    | 1,0  |
| - умеренно теплый,<br>умеренно теплый<br>влажный, теплый<br>влажный                                                                               | 1,1 | 1,0 | - | - | -    | 0,9  |
| - жаркий сухой, очень<br>жаркий сухой                                                                                                             | 0,9 | 0,9 | - | - | -    | 1,1  |
| - умеренно холодный                                                                                                                               | 0,9 | 0,9 | - | - | -    | 1,1  |
| - холодный                                                                                                                                        | 0,8 | 0,9 | - | - | -    | 1,2  |
| - очень холодный                                                                                                                                  | 0,7 | 0,8 | - | - | -    | 1,3  |
| Коэффициент К <sub>4</sub>                                                                                                                        |     |     |   |   |      |      |
| Пробег автомобилей с<br>начала эксплуатации<br>в долях от<br>нормативного<br>пробега до КР.<br>Грузовые<br>автомобили:<br>До 0,25 L <sub>кр</sub> | -   | -   | - | - | -    | 0,4  |
| (0,25...0,50) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 0,7  |
| (0,50...0,75) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,0  |
| (0,75...1,00) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,2  |
| (1,00...1,25) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,3  |
| (1,25...1,50) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,4  |
| (1,50...1,75) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,6  |
| (1,75...2,00) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,9  |
| Свыше 2,00 L <sub>кр</sub>                                                                                                                        | -   | -   | - | - | -    | 2,1  |
| Автобусы:<br>До 0,25 L <sub>кр</sub>                                                                                                              | -   | -   | - | - | -    | 0,5  |
| (0,25...0,50) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 0,8  |
| (0,50...0,75) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,0  |
| (0,75...1,00) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,3  |
| (1,00...1,25) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,4  |
| (1,25...1,50) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,5  |
| (1,50...1,75) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,8  |
| (1,75...2,00) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 2,1  |
| Свыше 2,00 L <sub>кр</sub>                                                                                                                        | -   | -   | - | - | -    | 2,5  |
| Легковые<br>автомобили:<br>До 0,25 L <sub>кр</sub>                                                                                                | -   | -   | - | - | -    | 0,4  |
| (0,25...0,50) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 0,7  |
| (0,50...0,75) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,0  |
| (0,75...1,00) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,4  |
| (1,00...1,25) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,5  |
| (1,25...1,50) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 1,6  |
| (1,50...1,75) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 2,0  |
| (1,75...2,00) L <sub>кр</sub>                                                                                                                     | -   | -   | - | - | -    | 2,2  |
| Свыше 2,00 L <sub>кр</sub>                                                                                                                        | -   | -   | - | - | -    | 2,5  |
| Коэффициент К <sub>5</sub>                                                                                                                        |     |     |   |   |      |      |
| Число<br>технологически                                                                                                                           | -   | -   | - | - | 1,55 | 1,55 |

|                                        |   |   |   |   |      |      |
|----------------------------------------|---|---|---|---|------|------|
| совместимого подвижного состава: до 25 |   |   |   |   |      |      |
| Свыше 25 до 50                         | - | - | - | - | 1,35 | 1,35 |
| Свыше 50 до 100                        | - | - | - | - | 1,19 | 1,19 |
| Свыше 100 до 150                       | - | - | - | - | 1,10 | 1,10 |
| Свыше 150 до 200                       | - | - | - | - | 1,05 | 1,05 |
| Свыше 200 до 400                       | - | - | - | - | 1,00 | 1,00 |
| Свыше 400 до 700                       | - | - | - | - | 0,89 | 0,89 |
| Свыше 700 до 1000                      | - | - | - | - | 0,81 | 0,81 |
| Свыше 1000 до 2000                     | - | - | - | - | 0,73 | 0,73 |
| Свыше 2000 до 5000                     | - | - | - | - | 0,65 | 0,65 |
| Свыше 5000                             | - | - | - | - | 0,60 | 0,60 |
| Коэффициент К <sub>5</sub>             |   |   |   |   |      |      |
| Условия хранения ПС                    |   |   |   |   |      |      |
| - открытое                             | - | - | - | - | -    | 1,0  |
| - закрытое                             | - | - | - | - | -    | 0,9  |

**Нормативы ресурса, пробега до КР, трудоемкости ТО и ТР для первой категории условий эксплуатации.**

*Приложение 5*

| Подвижной состав                              | Модель            | Пробег до КР<br>(тыс.км.) | ЕОс (чел*час) | Нормативная трудоемкость |                   |                        |
|-----------------------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|------------------------|
|                                               |                   |                           |               | ТО-1<br>(чел*час)        | ТО-2<br>(чел*час) | ТР<br>(чел*час/1000км) |
|                                               |                   |                           |               | 5                        | 6                 | 7                      |
| 1                                             | 2                 | 3                         | 4             | 5                        | 6                 | 7                      |
| Легковые автомобили:<br>- особо малого класса | ЗАЗ-1102          | 125                       | 0,15          | 1,9                      | 7,5               | 1,5                    |
| - малого класса                               | Для АЗЛК, ИЖ, ВАЗ | 125                       | 0,30          | 2,3                      | 9,2               | 2,8                    |
|                                               | ВАЗ-2107          | 150                       | 0,20          | 2,6                      | 10,5              | 1,8                    |
| - среднего класса                             | ГАЗ-24-01         | 300                       | 0,35*         | 2,5                      | 10,5              | 3,0                    |
|                                               | ГАЗ-24-07         | 300                       | 0,50*         | 2,9                      | 11,7              | 3,2                    |
|                                               | ГАЗ-24-27         | 300                       | 0,50*         | 3,3                      | 12,3              | 3,4                    |
|                                               | ГАЗ-24-11         | 400                       | 0,25          | 3,4                      | 13,5              | 2,1                    |
| Автобусы:<br>- особо малого класса            | РАФ-2203          | 260                       | 0,50          | 4,0                      | 15,0              | 4,5                    |

|                                                                            |                    |     |       |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----|-------|------|------|------|
|                                                                            | РАФ-2203-01        | 350 | 0,25  | 4,5  | 18,0 | 2,8  |
| - малого класса                                                            | ПАЗ-3205           | 400 | 0,30  | 6,0  | 24,0 | 3,0  |
|                                                                            | ПАЗ-672            | 320 | 0,7*  | 5,5  | 18,0 | 5,3  |
|                                                                            | КавЗ-685           | 250 | 0,7*  | 5,5  | 18,0 | 5,3  |
| - среднего класса                                                          | ЛАЗ-4221           | 500 | 0,40  | 7,5  | 30,0 | 3,8  |
|                                                                            | ЛАЗ-695Н           | 360 | 0,8*  | 5,8  | 24,0 | 6,5  |
|                                                                            | ЛАЗ-697Н           | 400 | 0,8*  | 5,8  | 24,0 | 6,5  |
|                                                                            | ЛАЗ-697Р           | 400 | 0,8*  | 5,8  | 24,0 | 6,5  |
|                                                                            | ЛАЗ-695Г           | 360 | 0,95* | 6,6  | 25,8 | 6,6  |
| - особо большого класса                                                    | Икарус - 280       | 400 | 0,80  | 18,0 | 72,0 | 6,2  |
| Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью, т:<br>- (0,3-1,0) | ИЖ-27151           | 100 | 0,20* | 2,2  | 7,2  | 2,8  |
|                                                                            | УАЗ-3303-01        | 150 | 0,20  | 1,8  | 7,2  | 1,55 |
| - свыше 1,0 до 3,0                                                         | ГАЗ-5204           | 175 | 0,30  | 3,0  | 12,0 | 2,0  |
|                                                                            | ГАЗ-5207           | 175 | 0,55* | 2,5  | 10,2 | 3,8  |
|                                                                            | ГАЗ-5227           | 175 | 0,55* | 2,9  | 10,8 | 3,8  |
|                                                                            | ЕрАЗ-762А;<br>762В | 160 | 0,3*  | 1,4  | 7,6  | 2,9  |
|                                                                            | УАЗ-451М;<br>451ДМ | 180 | 0,3*  | 1,5  | 7,7  | 3,6  |
| - свыше 3,0 до 5,0                                                         | ГАЗ-3307           | 300 | 0,30  | 3,6  | 14,4 | 3,4  |
|                                                                            | ГАЗ-53А            | 250 | 0,42* | 2,2  | 9,1  | 3,7  |
|                                                                            | ГАЗ-5307           | 250 | 0,57* | 2,6  | 10,3 | 3,9  |
|                                                                            | ГАЗ-5327           | 250 | 0,57* | 3,0  | 10,9 | 4,1  |
| - свыше 5,0 до 6,0                                                         | ЗИЛ-431410         | 450 | 0,30  | 3,6  | 14,4 | 3,4  |
|                                                                            | ЗИЛ-130            | 300 | 0,45* | 2,7  | 10,8 | 3,6  |



|                                                                         |                  |      |            |          |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------|------|------------|----------|---------|---------|
|                                                                         | ЗИЛ-138          | 300  | 0,60*      | 2,9      | 11,8    | 3,6     |
|                                                                         | ЗИЛ-138А         | 300  | 0,60*      | 3,5      | 12,6    | 4,0     |
|                                                                         | КАЗ-608;<br>608В | 150  | 0,35       | 3,5      | 11,6    | 4,6     |
|                                                                         | Урал377;<br>377Н | 150  | 0,55       | 3,8      | 16,54   | 6,0     |
| - свыше 6,0 до 8,0                                                      | КАМАЗ-5320       | 300  | 0,35       | 5,7      | 21,6    | 5,0     |
|                                                                         | МАЗ-5335         | 320  | 0,30*      | 3,2      | 12,0    | 5,8     |
|                                                                         | МАЗ-500А         | 250  | 0,30*      | 3,4      | 13,8    | 6,0     |
| - свыше 8,0 до 10,0                                                     | КАМАЗ-53212      | 300  | 0,40       | 7,5      | 24,0    | 5,5     |
| - свыше 10,0 до 16,0                                                    | Краз-250-010     | 300  | 0,50       | 7,8      | 31,2    | 6,1     |
| Внедорожные автомобили-самосвалы грузоподъемностью:<br>30 т<br><br>42 т | БелАЗ-7522       | 200  | 0,80       | 20,5     | 80,0    | 16,0    |
|                                                                         | БелАЗ-7548       | 200  | 1,0        | 22,5     | 90,0    | 24,0    |
| Газобаллонные автомобили**, работающие на сжиженном нефтяном газе (СНГ) |                  | 0,08 | 0,30       | 1,0      | 0,45    |         |
| на сжатом природном газе (СПГ)                                          |                  | 0,10 | 0,90       | 2,4      | 0,85    |         |
| Прицепы грузоподъемностью:<br>- одноосные до 3,0 т                      | Все модели       | 100  | 0,10*      | 0,4      | 2,1     | 0,4     |
| - одноосные до 5,0 т                                                    | СМ-8325          | 120  | 0,05       | 0,9      | 3,6     | 0,35    |
| - двухосные до 8,0 т                                                    | Все модели       | 100  | 0,20-0,30* | 0,80-1,0 | 4,4     | 1,2-1,4 |
| - двухосные до 8,0 т                                                    | ГКБ-8350         | 250  | 0,10       | 2,1      | 8,4     | 1,15    |
| - двухосные от 8,0 т и более                                            |                  | 200  | 0,30*      | 1,3-1,6  | 6,0-6,1 | 1,8-2,0 |
| Полуприцепы грузоподъемностью:<br>- одноосные до 12 т                   | КАЗ-9368         | 300  | 0,10       | 2,1      | 8,4     | 1,15    |
| - двухосные до 14 т                                                     | мод.9370         | 300  | 0,15       | 2,2      | 8,8     | 1,25    |

|                                                    |           |     |          |         |         |          |
|----------------------------------------------------|-----------|-----|----------|---------|---------|----------|
| - многоосные свыше 20 т                            | МАЗ-5332В | 190 | 0,2-0,3* | 0,8-1,0 | 4,2-5,0 | 1,1-1,45 |
|                                                    | МАЗ-9398  | 320 | 0,15     | 3,0     | 12,0    | 1,7      |
|                                                    | КАЗ-717   | 110 | 0,2-0,3* | 0,8-1,0 | 4,2-5,0 | 1,1-1,45 |
| Прицепы и полуприцепы грузоподъемностью свыше 22 т | ЧМ ЗАП    | 250 | 0,2      | 4,4     | 17,6    | 2,4      |

\* - удельную трудоемкость Еос при механизации работ уменьшить в 1,3...1,5 раза.

\*\* - дополнительная удельная трудоемкость по газовой системе питания.

#### Значение коэффициента (К'<sub>4</sub>), учитывающий простой автомобиля в ТО и ТР

Приложение 6

| Пробег автомобилей с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР | Тип подвижного состава |          |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|---------------------|
|                                                                                | Легковые автомобили    | Автобусы | Грузовые автомобили |
| До 0,50 L <sub>кр</sub>                                                        | 0,7                    | 0,7      | 0,7                 |
| (0,50...0,75) L <sub>кр</sub>                                                  | 1,0                    | 1,0      | 1,0                 |
| (0,75...1,00) L <sub>кр</sub>                                                  | 1,3                    | 1,3      | 1,2                 |
| Свыше 1,00 L <sub>кр</sub>                                                     | 1,4                    | 1,4      | 1,3                 |

#### Нормативы простоя подвижного состава в ТО и ТР

Приложение 7

| Подвижной состав                              | Нормативы простоя в:  |          |
|-----------------------------------------------|-----------------------|----------|
|                                               | ТО и ТР (дни/1000 км) | КР (дни) |
| Легковые автомобили:<br>- особо малого класса | 0,15                  | 18       |
| - малого класса                               | 0,18                  | 18       |
| - среднего класса                             | 0,22                  | 18       |
| Автобусы:<br>- особо малого класса            | 0,20                  | 15       |
| - малого класса                               | 0,25                  | 18       |
| - среднего класса                             | 0,30                  | 18       |

|                                                                               |             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|
| - большого класса                                                             | 0,35        | 20 |
| - особо большого класса                                                       | 0,45        | 25 |
| Грузовые автомобили общего назначения<br>грузоподъемностью, т:<br>- (0,3-1,0) | 0,25        | 15 |
| - свыше 1,0 до 3,0                                                            | 0,30        | 15 |
| - свыше 3,0 до 5,0                                                            | 0,35        | 15 |
| - свыше 5,0 до 6,0                                                            | 0,38        | 22 |
| - свыше 6,0 до 8,0                                                            | 0,43        | 22 |
| - свыше 8,0 до 10,0                                                           | 0,48        | 22 |
| - свыше 10,0 до 16,0                                                          | 0,53        | 22 |
| Внедорожные автомобили-самосвалы грузоподъемностью:<br>30 т                   | 0,75        |    |
| 42 т                                                                          | 0,75        |    |
| Прицепы и полуприцепы                                                         | 0,10...0,15 |    |

**Распределение объема работ ЕО, ТО и ТР по видам работ в % (по ОНТП-01-91)**

*Приложение 8*

| Виды работ по ТО и ТР         | Легковые автомобили | Автобусы | Грузовые автомобили общего назначения | Внедорожные автомобили-самосвалы | Прицепы и полуприцепы |
|-------------------------------|---------------------|----------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 1                             | 2                   | 3        | 4                                     | 5                                | 6                     |
| Ежедневное обслуживание (ЕОс) |                     |          |                                       |                                  |                       |
| -уборочные                    | 25                  | 20       | 14                                    | 20                               | 10                    |
| - моечные                     | 15                  | 10       | 9                                     | 10                               | 30                    |
| - заправочные                 | 12                  | 11       | 14                                    | 12                               | -                     |
| - контрольно-диагностические  | 13                  | 12       | 16                                    | 12                               | 15                    |
| - ремонтные (устранение       | 35                  | 47       | 47                                    | 46                               | 45                    |

|                                                                          |          |          |        |     |           |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------|-----|-----------|
| мелких неисправностей)                                                   |          |          |        |     |           |
| Итого                                                                    | 100      | 100      | 100    | 100 | 100       |
| Ежедневное обслуживание (ЕОт), выполняемое перед ТО и ТР*<br>- уборочные | 60       | 55       | 40     | 40  | 40        |
| - моечные по двигателю и шасси                                           | 40       | 45       | 60     | 60  | 60        |
| Итого                                                                    | 100      | 100      | 100    | 100 | 100       |
| ТО-1:<br>- общее диагностирование Д-1                                    | 12..16   | 5..9     | 8..10  | 8   | 3,5..4,5  |
| - крепежные                                                              | 40..48   | 44..52   | 32..38 | 92  | 35..45    |
| - регулировочные                                                         | 9..11    | 8..10    | 10..12 |     | 8,5..10,5 |
| - смазочные, заправочно-очистительные                                    | 17..21   | 19..21   | 16..26 |     | 20..26    |
| - электротехнические                                                     | 4..6     | 4..6     | 10..13 |     | 7..8      |
| - по обслуживанию системы питания                                        | 2,5..3,5 | 2,5..3,5 | 3..6   |     | -         |
| - шинные                                                                 | 4..6     | 3,5..4,5 | 7..9   |     | 15..17    |
| Итого                                                                    | 100      | 100      | 100    | 100 | 100       |
| ТО-2:<br>- углубленное диагностирование ТО-2                             | 10..12   | 5..7     | 6..10  | 5   | ..1,0     |
| - крепежные                                                              | 36..40   | 46..52   | 33..37 | 95  | 60..66    |
| - регулировочные                                                         | 9..11    | 7..9     | 17..19 |     | 18..24    |
| - смазочные, заправочно-очистительные                                    | 9..11    | 9..11    | 14..18 |     | 10..12    |
| - электротехнические                                                     | 6..8     | 6..8     | 8..12  |     | 1,0..1,5  |
| - по обслуживанию системы питания                                        | 2..3     | 2..3     | 7..14  |     | -         |
| - шинные                                                                 | 1..2     | 1..2     | 2..3   |     | 2,5..3,5  |
| - кузовные                                                               | 18..22   | 15..17   | -      |     | -         |

|                                                       |           |          |          |     |          |
|-------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|-----|----------|
| Итого                                                 | 100       | 100      | 100      | 100 | 100      |
| Текущий ремонт**                                      |           |          |          |     |          |
| Постовые работы:<br>-общее диагностирование Д-1       | 1         | 1        | 1        | 1   | 2        |
| - углубленное диагностирование                        | 1         | 1        | 1        | 1   | 1        |
| - регулировочные                                      | 3,5..4,5  | 1,5..2,0 | 1,0..1,5 | 34  | 0,5..1,5 |
| - разборочно-сборочные                                | 28..32    | 24..28   | 32..37   |     | 28..31   |
| - сварочно-жестяницкие                                | 6..8      | 6..7     | 1..2     |     | 9..10    |
| -деревООбрабатыВаЮщие:<br>- с металлическими кузовами | -         | -        | 2        | -   | 7        |
| - с деревянными кузовами                              | -         | -        | 4        | -   | 15       |
| - окрасочные                                          | 8         | 8        | 6        | 3   | 7        |
| Итого по местам                                       | 49        | 44       | 50***    | 50  | 65***    |
| Участковые работы:<br>- по двигателям                 | 7         | 7        | 7        | 7   | -        |
| - агрегатные                                          | 10/8***** | 10       | 11       | 10  | -        |
| - слесарно-механические                               | 10        | 8        | 10       | 8   | 13       |
| - электротехнические                                  | 6/5*****  | 7        | 5        | 5   | 3        |
| - аккумуляторные                                      | 2         | 2        | 2        | 2   | -        |
| - ремонт приборов системы питания                     | 3         | 3        | 4        | 4   | -        |
| - шиномонтажные                                       | 1         | 2        | 1        | 2   | 1        |
| - вулканизационные                                    | 1         | 1        | 1        | 2   | 2        |
| - кузнечно-рессорные                                  | 2         | 3        | 3        | 3   | 10       |
| - медницкие                                           | 2         | 2        | 2        | 2   | 2        |
| - сварочные                                           | 2         | 2        | 1        | 2   | 2        |
| - жестяницкие                                         | 2         | 2        | 1        | 1   | 1        |
| - арматурные                                          | 2         | 3        | 1        | 1   | 1        |

|                   |         |     |     |     |     |
|-------------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| - обойные         | 2       | 3   | 1   | 1   | -   |
| - таксометровые   | -/2**** | -   | -   | -   | -   |
| Итого по участкам | 51      | 56  | 50  | 50  | 35  |
| Итого по ТР       | 100     | 100 | 100 | 100 | 100 |

\* - распределение объемов работ ЕО применительно к выполнению моечных работ механизированным способом.

\*\* - объемы работ ТР приборов газовой системы газобалонных автомобилей распределяются следующим образом: постовые работы – 75% и участковые работы – 25%.

\*\*\* - суммарный процент постовых работ ТР грузовых автомобилей и прицепного состава приведен для одного типа конструкции кузова.

\*\*\*\* - в знаменателе указаны объемы работ для автомобилей-такси.

### Примерное распределение вспомогательных рабочих в % (ОНТП-01-91)

Приложение 9

| Виды работ                                                                | Автономное АТП, эксплуатационный филиал | Производственный филиал, БЦТО | ЦСП | СТО |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----|-----|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки инструмента | 20                                      | 25                            | 35  | 25  |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций      | 15                                      | 20                            | 15  | 20  |
| Транспортные                                                              | 10                                      | 8                             | 8   | -   |
| Перегон автомобилей                                                       | 15                                      | 10                            | -   | 10  |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей                         | 15                                      | 12                            | 12  | 20  |
| Уборка производственных помещений и территорий                            | 20                                      | 15                            | 15  | 15  |
| Обслуживание компрессорного оборудования                                  | 5                                       | 10                            | 15  | 10  |
| Итого                                                                     | 100                                     | 100                           | 100 | 100 |

**Примерная продолжительность «пикового» возвращения подвижного состава в течении суток (по ОНТП 01-91)**

*Приложение 10*

| Количество подвижного состава | Тип подвижного состава |          |                                       |                          |
|-------------------------------|------------------------|----------|---------------------------------------|--------------------------|
|                               | Легковые автомобили    | Автобусы | Грузовые автомобили общего назначения | Ведомственные автомобили |
| До 50                         | 2,0                    | 1,5      | 1,5                                   | 1,0                      |
| Свыше 50 до 100               | 3,0                    | 2,5      | 2,5                                   | 1,5                      |
| Свыше 100 до 200              | 3,5                    | 2,8      | 2,7                                   | 2,0                      |
| Свыше 200 до 300              | 4,0                    | 3,0      | 3,0                                   | 2,2                      |
| Свыше 300 до 400              | 4,2                    | 3,5      | 3,3                                   | 2,5                      |
| Свыше 400 до 600              | 4,5                    | -        | 3,7                                   | 3,0                      |
| Свыше 600 до 800              | 4,6                    | -        | -                                     | -                        |
| Свыше 800 до 1000             | 4,8                    | -        | -                                     | -                        |
| Свыше 1000                    | 5,0                    | -        | -                                     | -                        |

**Коэффициент плотности расстановки оборудования по производственным подразделениям**

*Приложение 11*

| № п/п | Наименование подразделений                                                                                                                                                    | Коэффициент плотности |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1     | Зоны УМР, ТО-1, ТО-2, ТР, посты Д-1, Д-2                                                                                                                                      | 4,5                   |
| 2     | Слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, ремонта системы питания, вулканизационный, медницкий, арматурный, краскоприготовительная, кислотная, компрессорная | 3,5..4,0              |
| 3     | Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента (участок ОГМ)                                                                                                   | 4,0..4,5              |
| 4     | Сварочный, жестяницкий, кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий                                                                                                              | 4,5..5,0              |

**Способы хранения подвижного состава (по ОНТП 01-91)**

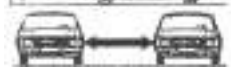
| Тип подвижного состава           | Назначение                                                                     | Климатический район                                                                                        | Способы хранения подвижного состава                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                | 2                                                                              | 3                                                                                                          | 4                                                                                                                                 |
| Легковые автомобили и автобусы   | Маршрутные и таксомоторные пассажирские перевозки                              | Очень холодный, умеренно холодный, умеренный                                                               | закрытый                                                                                                                          |
|                                  |                                                                                | Умеренно влажный, умеренно теплый влажный, умеренно теплый, умеренно теплый с мягкой зимой, теплый влажный | Открытый без подогрева                                                                                                            |
|                                  |                                                                                | Жаркий сухой, очень сухой                                                                                  | Под навесом                                                                                                                       |
|                                  | Перевозка промышленных, строительных, сельскохозяйственных грузов, контейнеров | Очень холодный                                                                                             | Для автомобилей и седельных тягачей – закрытый, для прицепов и полуприцепов - открытый                                            |
|                                  |                                                                                | Холодный, умеренно холодный                                                                                | Для автомобилей и седельных тягачей на 30..40% закрытый, на 60..70% открытый с подогревом, для прицепов и полуприцепов - открытый |
|                                  |                                                                                | Умеренный                                                                                                  | Открытый с подогревом                                                                                                             |
|                                  |                                                                                | Остальные районы                                                                                           | Тоже                                                                                                                              |
|                                  | Перевозка продовольственных грузов                                             | Очень холодный, холодный, умеренно холодный                                                                | Для автомобилей и седельных тягачей – закрытый, для прицепов и полуприцепов -                                                     |
|                                  |                                                                                |                                                                                                            |                                                                                                                                   |
| Грузовые автомобили и автопоезда | Перевозка продовольственных грузов                                             | Очень холодный, холодный, умеренно холодный                                                                | Для автомобилей и седельных тягачей – закрытый, для прицепов и полуприцепов -                                                     |



|                        |                                                |                  |                                                                                                 |
|------------------------|------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                |                  | открытый                                                                                        |
|                        |                                                | Умеренный        | Для автомобилей и седельных тягачей на 30..40% закрытый, для прицепов и полуприцепов - открытый |
|                        |                                                | Остальные районы | Открытый без подогрева                                                                          |
| Специальные автомобили | Пожарные и аварийные автомобили, скорая помощь | Все районы       | Закрытый                                                                                        |

### Расстояние между автомобилями и элементами здания на постах ТО и ТР

Приложение 13

| Схема*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Автомобили и конструкции зданий, между которыми устанавливаются расстояния                                | Категории автомобилей по габаритам |         |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                           | I                                  | II, III | IV  |
| <br><br><br> | Продольная сторона автомобиля и стена при работе без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов** | 1,2                                | 1,6     | 2,0 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | То же, со снятием шин и тормозных барабанов**                                                             | 1,5                                | 1,8     | 2,5 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Продольная сторона автомобиля и технологическое оборудование                                              | 1,0                                | 1,0     | 1,0 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Торцовая сторона автомобиля и стена**                                                                     | 1,2                                | 1,5     | 2,0 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | То же, до стационарного технологического оборудования                                                     | 1,0                                | 1,0     | 1,0 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Автомобиль и колонна                                                                                      | 0,7                                | 1,0     | 1,0 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Автомобиль и наружные ворота, расположенные против поста                                                  | 1,5                                | 1,5     | 2,0 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Продольные стороны автомобилей при работе без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов          | 1,6                                | 2,0     | 2,5 |

|  |                                             |     |     |     |
|--|---------------------------------------------|-----|-----|-----|
|  | То же, со снятием шин и тормозных барабанов | 2,2 | 2,5 | 4,0 |
|  | Торцевые стороны автомобилей                | 1,2 | 1,5 | 2,0 |

\* - расстояния между автомобилями, а так же автомобилями и стенами на постах механизированной мойки и диагностирования принимаются в зависимости от вида и габаритов оборудования этих постов.

\*\* - при необходимости регулярного прохода людей между стеной и постом эти расстояния должны быть увеличены на 0,6 м.

### Распределение регулировочных и разборочно-сборочных постов ТР по их специализации

*Приложение 14*

| Предметная специализация поста                           | При текущем ремонте, % |                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|
|                                                          | Автомобилей            | Прицепного состава |
| Двигатель                                                | 11..13                 | -                  |
| Узлы двигателя                                           | 4..6                   | -                  |
| Трансмиссия                                              | 12..16                 | 18..20             |
| Системы электрооборудования и питания                    | 7..9                   | 8..10              |
| Ходовая часть                                            | 9..11                  | 17..21             |
| Перестановка колес                                       | 8..10                  | 15..17             |
| Тормоза                                                  | 10..12                 | 16..18             |
| Рулевое управление (с регулировкой углов передних колес) | 12..14                 | -                  |
| Кабина и кузов                                           | 12..14                 | 10..12             |
| Универсальные посты                                      | 9..11                  | 8..10              |

**Удельные площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава, м<sup>2</sup> (по ОНПТ 01-91)**

*Приложение 15*

| Складские помещения и сооружения по предметной специализации                                         | Удельные площади на 10 единиц подвижного состава, м <sup>2</sup> , для |           |                      |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|-------------------------|
|                                                                                                      | Легковых автомобилей                                                   | Автобусов | Грузовых автомобилей | Прицепов и полуприцепов |
| Запасные части, детали, эксплуатационные материалы                                                   | 2,0                                                                    | 4,4       | 4,0                  | 1,0                     |
| Двигатели, агрегаты и узлы                                                                           | 1,5                                                                    | 3,0       | 2,5                  | -                       |
| Смазочные материалы                                                                                  | 1,5                                                                    | 1,8       | 1,6                  | 0,3                     |
| Лакокрасочные материалы                                                                              | 0,4                                                                    | 0,6       | 0,5                  | 0,2                     |
| Инструменты                                                                                          | 0,1                                                                    | 0,15      | 0,15                 | 0,5                     |
| Кислород и ацетилен в балонах                                                                        | 0,15                                                                   | 0,2       | 0,15                 | 0,1                     |
| Пиломатериалы                                                                                        | -                                                                      | -         | 0,3                  | 0,2                     |
| Металл, металлолом, ценный утиль                                                                     | 0,2                                                                    | 0,3       | 0,25                 | 0,15                    |
| Автомобильные шины (новые, отремонтированные и подлежащие восстановлению)                            | 1,6                                                                    | 2,6       | 2,4                  | 1,2                     |
| Подлежащие списанию автомобили, агрегаты (на открытой площадке)                                      | 4,0                                                                    | 7,0       | 6,0                  | 2,0                     |
| Помещение для хранения запасных частей и материалов (участок комплектации и подготовки производства) | 0,4                                                                    | 0,9       | 0,8                  | 0,2                     |
| Порожние дегазированные баллоны (для газобалонных автомобилей)                                       | 0,2                                                                    | 0,25      | 0,25                 | -                       |

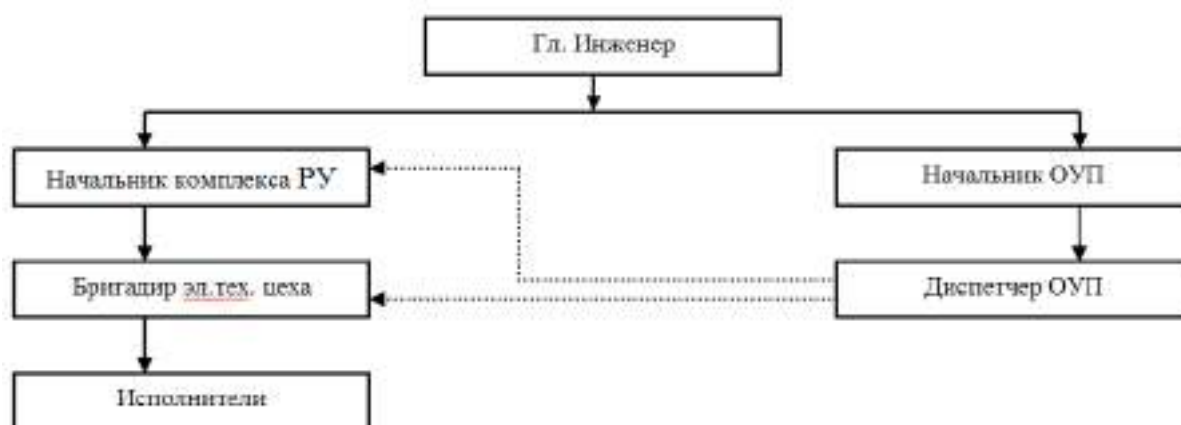
### Удельные площади производственных участков на одного работающего

Приложение 16

| участок                                                         | Площадь, м <sup>2</sup> /чел |                         | Участок              | Площадь, м <sup>2</sup> /чел |                         |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
|                                                                 | На первого работающего       | На каждого последующего |                      | На первого работающего       | На каждого последующего |
| Агрегатный (без помещений мойки агрегатов и деталей)            | 22                           | 14                      | Медницкий            | 15                           | 9                       |
| Слесарно-механический                                           | 18                           | 12                      | Сварочный            | 15                           | 9                       |
| Электротехнический                                              | 15                           | 9                       | Жестяницкий          | 18                           | 12                      |
| Ремонта приборов системы питания                                | 14                           | 8                       | Арматурный           | 12                           | 6                       |
| Аккумуляторный (без помещений кислотной, зарядной и аппаратной) | 21                           | 15                      | Обойный              | 18                           | 5                       |
| Шиномонтажный                                                   | 18                           | 15                      | Деревообрабатывающий | 24                           | 18                      |
| Вулканизационный                                                | 12                           | 6                       | Таксометровый        | 15                           | 9                       |
| Кузнечно-рессорный                                              | 21                           | 5                       |                      |                              |                         |

### Схема управления электротехническим участком

Приложение 17



Административное подчинение

Оперативное подчинение

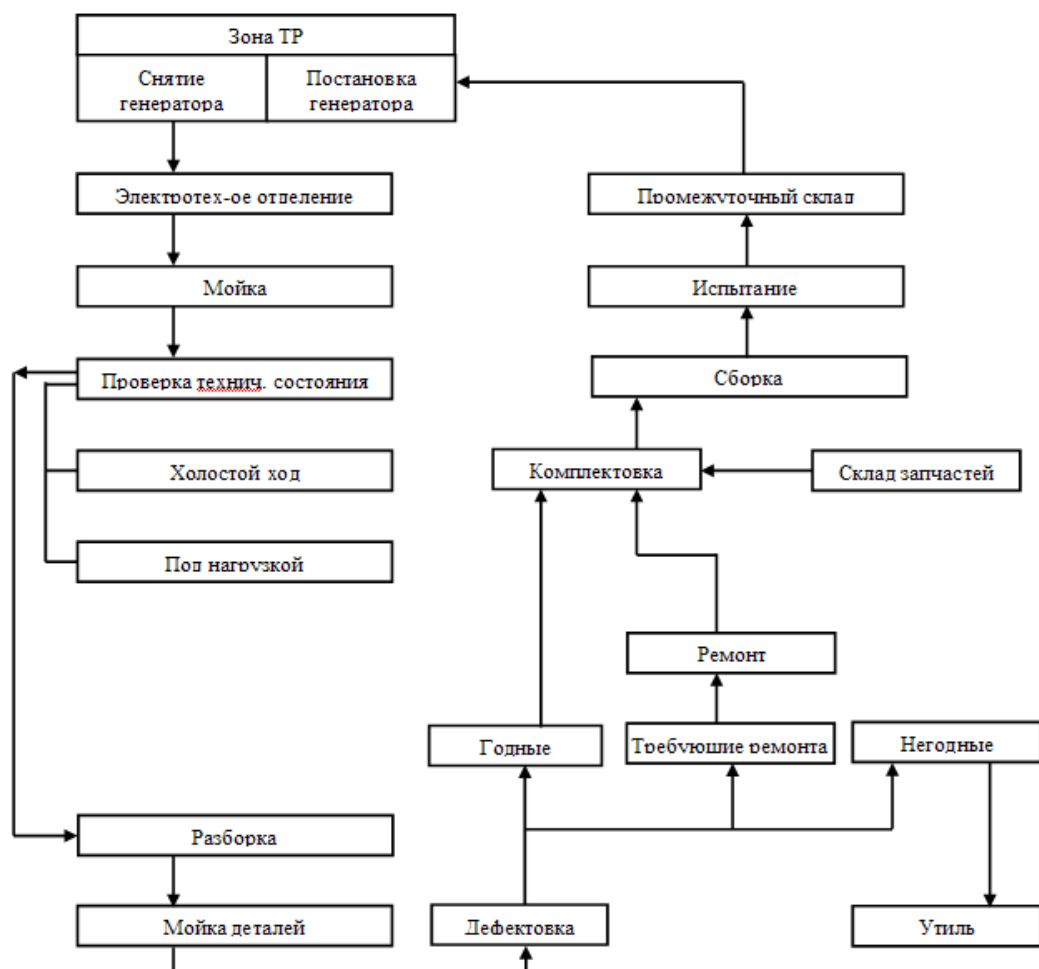
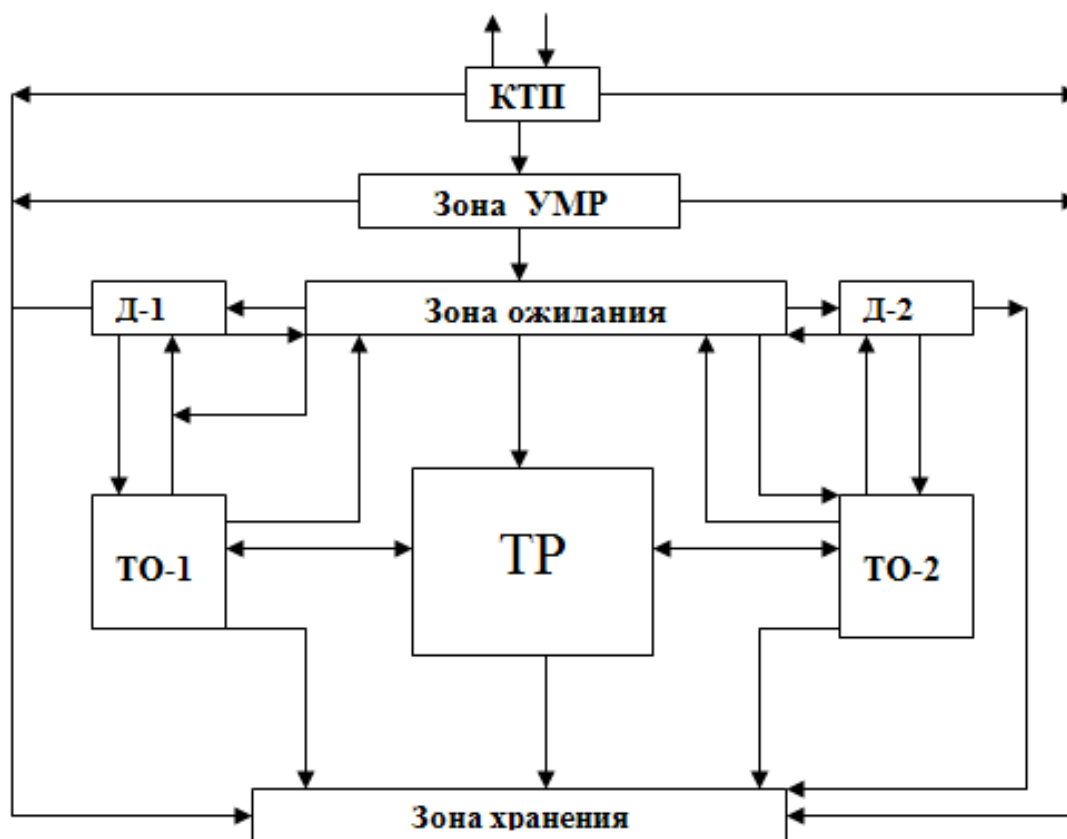


**Схема технологического процесса по объекту проектирования:**



О - пост ожидания;

1-е рабочее место - общий наружный осмотр автомобиля, проверка зазоров в неснятом механизме, проверка работы компрессора;

2-е рабочее место - проверка пуска и работы двигателя, обслуживание системы питания, свечей зажигания, фар;

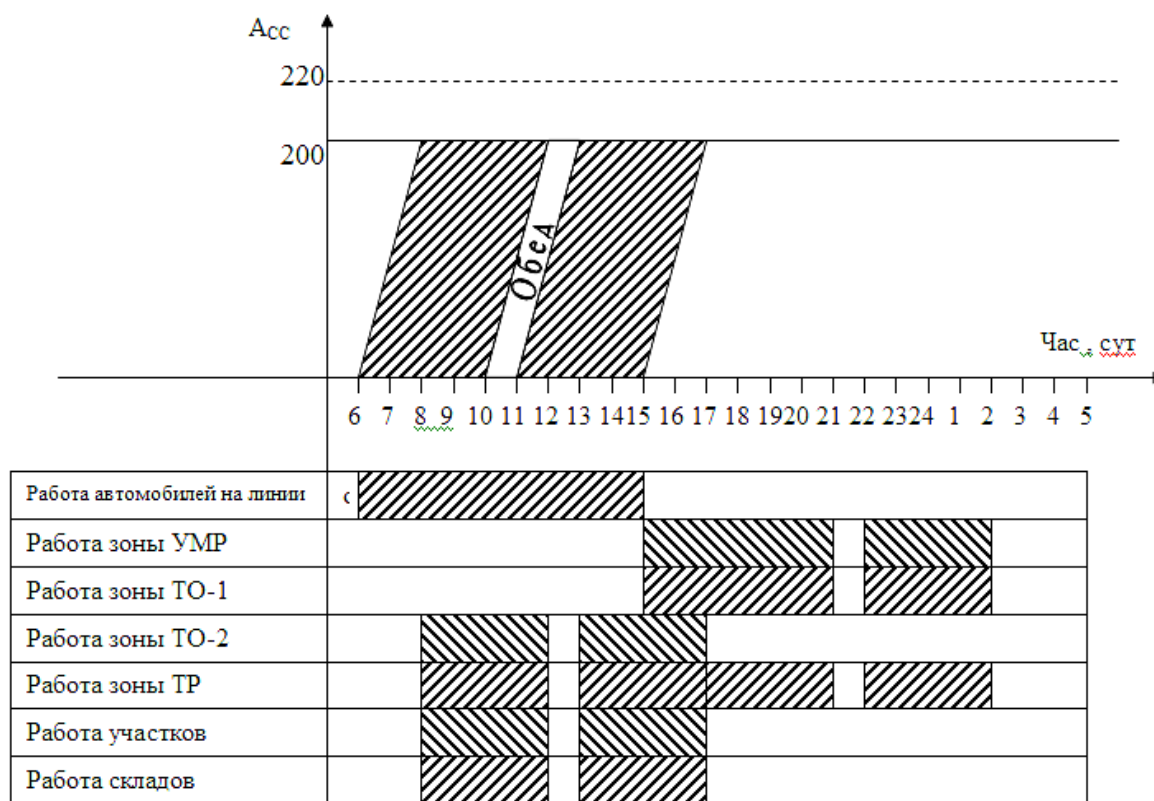
3-е рабочее место - обслуживание рулевого управления, переднего моста и тормозов, колёс и шин;

4-е рабочее место - обслуживание двигателей и его систем, трансмиссии, подвески, рамы, платформы, оперения;

5-е рабочее место - обслуживание приборов электрооборудования;

6-е рабочее место - смазочные, заправочные и очистительные работы.

Совмещенный график работы АТП.



Приложение 22

Варианты недельного режима работы производственных подразделений АТП

| Режимы работы |          | Количество дней работы в неделю |             |           |         |                |         |
|---------------|----------|---------------------------------|-------------|-----------|---------|----------------|---------|
| В году        | В неделю | ЕО                              | Д-1;<br>Д-2 | ТО-1;ТО-2 | Зона ТР | Ремонтные цеха | Склады  |
| 252           | 5        | 5                               | 5           | 4; 5      | 5; 6; 7 | 5              | 5; 6; 7 |
| 305           | 6        | 6                               | 6           | 5; 6      | 6; 7    | 5; 6;          | 6; 7    |
| 365           | 7        | 7                               | 7           | 5; 6      | 7       | 5; 6           | 7       |

Приложение 23

| Режим работы    | Смены работы производственных подразделений |                                 |                |                                |                               |                |                             |
|-----------------|---------------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------------------|
|                 | ЕО                                          | Д-1;Д-2                         | ТО-1           | ТО-2                           | Зона ТР                       | Ремонтные цеха | Склады                      |
| Односменный     | II                                          | I и II; II                      | II<br>II и III | I;II;<br>II; II и III          | II;I; I; I и II<br>II и III   | I, I и II      | I и II;<br>I и II и III     |
| Полуторосменный | II и часть III; II и III                    | I и II; часть III; I и II и III | I; II и III    | II и III;<br>I; II;<br>I и II; | I и II и III;<br>I; II и III; | I              | I и II и III; I;<br>I и III |
| Двухсменный     |                                             |                                 |                |                                |                               |                |                             |

Варианты недельного режима работы производственных подразделений АТП

| Режимы работы<br>автомобиля |          | Количество дней работы в неделю |          |            |         |           |         |
|-----------------------------|----------|---------------------------------|----------|------------|---------|-----------|---------|
| В году                      | В неделю | ЕО                              | Д-1; Д-2 | ТО-1; ТО-2 | Зона ТР | Ремонтные | Склады  |
| 252                         | 5        | 5                               | 5        | 4; 5       | 5; 6; 7 | 5         | 5; 6; 7 |
| 305                         | 6        | 6                               | 6        | 5; 6       | 6; 7    | 5; 6      | 6; 7    |
| 365                         | 7        | 7                               | 7        | 5; 6       | 7       | 5; 6      | 7       |

Примерное распределение работ по постам линии

| Вид обслуживания | Число постов | 1-й пост                                                                                                                      | 2-й пост                                                                                      | 3-й пост                                   | 4-й пост                         |
|------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| ТО1              | 3            | Внешний осмотр автомобиля, диагностические, регулировочные и крепежные работы по системе питания и зажигания; работы по шинам | Диагностические, регулировочные и крепежные работы по электрооборудованию (кроме зажигания) и | Смазочные и очистительные работы.          | Смазочные и очистительные работы |
| ТО-1             | 4            | Внешний осмотр автомобиля; диагностические, регулировочные и крепежные работы по системам питания                             | Диагностические регулировочные и крепежные работы по шинам, рулевому                          | Диагностические регулировочные и крепежные |                                  |

\* с учётом совмещения с работами Д-1

Коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава на рабочие посты

(по ОНТП - 01-91)

| Рабочие посты                                                     | Списочное число подвижного состава и число смен работы постов |     |         |      |         |      |          |      |           |      |            |      |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|---------|------|---------|------|----------|------|-----------|------|------------|------|
|                                                                   | До 100                                                        |     | 101-300 |      | 301-500 |      | 501-1000 |      | 1001-2000 |      | Свыше 2000 |      |
|                                                                   | 1                                                             | 2-3 | 1       | 2-3  | 1       | 2-3  | 1        | 2-3  | 1         | 2-3  | 1          | 2-3  |
| ЕО (Есс и Еот), регулировочные и разборочно-сборочные,            | 1,8                                                           | 1,4 | 1,5     | 1,25 | 1,35    | 1,18 | 1,2      | 1,1  | 1,13      | 1,08 | 1,1        | 1,05 |
| ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, сварочно-жестяницкие, деревообрабатывающие. | 1,4                                                           | 1,2 | 1,25    | 1,13 | 1,17    | 1,09 | 1,1      | 1,05 | 1,07      | 1,04 | 1,05       | 1,03 |

Средняя численность одновременно работающих на одном посту (по ОНТП - 10-91)



| Рабочие посты            | Легко<br>выс | Класс автобусов |       |         |         |                    | Грузовые автомобили<br>грузоподъемностью |             |             |            | Прие<br>пы,<br>полуп |
|--------------------------|--------------|-----------------|-------|---------|---------|--------------------|------------------------------------------|-------------|-------------|------------|----------------------|
|                          |              | Особо<br>малый  | Малый | Средний | Большой | Особо боль-<br>шой | До 1,0 т                                 | 1,0...5,0 т | 5,0...8,0 т | Свыше 8,0т |                      |
| 1                        | 2            | 3               | 4     | 5       | 6       | 7                  | 8                                        | 9           | 10          | 11         | 12                   |
| Ежедневное обслуживание: |              |                 |       |         |         |                    |                                          |             |             |            |                      |
| - уборочные              | 2            | 1               | 2     | 2       | 2       | 3                  | 1                                        | 2           | 2           | 2          | 1                    |
| - моечные                | 1            | 1               | 1     | 1       | 1       | 1                  | 1                                        | 1           | 1           | 1          | 1                    |
| - заправочные            | 1            | 1               | 1     | 1       | 1       | 1                  | 1                                        | 1           | 1           | 1          | -                    |
| - контрольно-            | 1            | 1               | 1,5   | 1,5     | 2       | 2                  | 1                                        | 1,5         | 1,5         | 2          | 1                    |
| - ремонтные              |              |                 |       |         |         |                    |                                          |             |             |            |                      |

|                                            |     |     |   |     |     |     |     |   |     |     |    |
|--------------------------------------------|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|----|
| 1                                          | 2   | 3   | 4 | 5   | 6   | 7   | 8   | 9 | 10  | 11  | 12 |
| Текущего ремонта:                          |     |     |   |     |     |     |     |   |     |     |    |
| - регулировочные и<br>разборочно-сборочные | 1   | 1   | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1   | 1 | 1,5 | 1,5 | 1  |
| - сварочно-жестяницкие                     | 1   | 1   | 1 | 1,5 | 1,5 | 2   | 2   | 1 | 1,5 | 1,5 | 1  |
| - окрасочные                               | 1,5 | 1,5 | 2 | 2   | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 2 | 2   | 2   | 1  |
| - деревообрабатывающие                     | -   | -   | - | -   | -   | -   | 1   | 1 | 1   | 1,5 | 1  |
| Д-1;Д-2                                    | 1   | 1   | 2 | 2   | 2   | 2   | 1   | 2 | 2   | 2   | 1  |
| ТО-1                                       | 2   | 2   | 2 | 2   | 2,5 | 3   | 2   | 2 | 2,5 | 3   | 1  |
| ТО-2                                       | 2   | 2   | 2 | 2,5 | 3   | 3   | 2   | 2 | 2,5 | 3   | 1  |

Количество диагностических постов (линий) на АТП различной мощности

| Списочное<br>количеств | Общий<br>головой | Суточная программа<br>диагностирования |    |           |     | Кол-во<br>диагнос |     | Количество<br>диагностических |                                                  | Кол-во<br>универсальн |
|------------------------|------------------|----------------------------------------|----|-----------|-----|-------------------|-----|-------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|
|                        |                  | по плану                               |    | выборочно |     |                   |     |                               |                                                  |                       |
|                        |                  |                                        |    |           |     | Д-1               | Д-2 | тормозам                      | переднему<br>мосту и руле<br>вому управ<br>лению |                       |
| 50                     | 2,5              | 4                                      | 1  | 1,2       | 0,2 | -                 | -   | -                             | -                                                | 1                     |
| 100                    | 5,0              | 8                                      | 2  | 2,4       | 0,4 | -                 | -   | -                             | -                                                | 1                     |
| 150                    | 7,5              | 12                                     | 3  | 3,6       | 0,6 | -                 | -   | -                             | -                                                | 1                     |
| 200                    | 10,0             | 16                                     | 4  | 4,8       | 0,8 | 1                 | 1   | -                             | -                                                | -                     |
| 300                    | 15,0             | 24                                     | 6  | 7,2       | 1,2 | 1                 | 1   | 1                             | 1                                                | -                     |
| 400                    | 20,0             | 32                                     | 8  | 9,6       | 1,6 | 1                 | 1   | 1                             | 1                                                | -                     |
| 500                    | 25,0             | 40                                     | 10 | 12,0      | 2,0 | 2                 | 1   | 1                             | 1                                                | -                     |
| 700                    | 35,0             | 56                                     | 14 | 16,8      | 2,8 | 2                 | 2   | 1                             | 1                                                | -                     |
| 1000                   | 50,0             | 80                                     | 20 | 24,0      | 4,0 | 3                 | 2   | 1                             | 1                                                | -                     |

Поправочные коэффициенты на норму калькуляционного времени в зависимости от сложности агрегата и машины коэффициенты Кс и Кр

| Агрегаты и машины                     | Сборка Кс | Разборка Кр |
|---------------------------------------|-----------|-------------|
| I                                     | 2         | 3           |
| двигатели 4-х, 6-ти и 8-и цилиндновые | 2,25      | 1,27        |
| двигатель 2-х цилиндновый             | 1,84      | 1,24        |
| Двигатель одноцилиндровый             | 1,63      | 1,22        |
| Топливная аппаратура                  | 1,58      | 1,22        |
| Электрооборудование                   | 1,54      | 1,21        |
| Гидромеханизмы                        | 1,43      | 1,20        |
| Грузовые автомобили                   | 1,63      | 1,22        |
| Гусеничные тракторы                   | 1,58      | 1,22        |
| Колесные тракторы                     | 1,50      | 1,20        |
| Экскаваторы, бульдозеры               | 1,50      | 1,20        |

Поправочные коэффициенты, учитывающие отклонения от нормальных условий Ку

Приложение 30

| Переход прием                                 | Отклонения от нормальных условий работы                                  | Ку                       |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1                                             | 2                                                                        | 3                        |
| Установка базой в<br>детали                   | На горизонтальную плоскость<br>На вертикальную плоскость<br>Снизу        | 1,0<br>1,5<br>2,0        |
| Установка деталей на<br>вал                   | С регулировкой<br>На шпонке<br>Крепление стопором                        | 1,2<br>1,5<br>1,1        |
| Установка вала или оси                        | С регулировкой                                                           | 1,5                      |
| Установка крышек<br>фланцев                   | На горизонтальную плоскость<br>На вертикальную<br>Снизу<br>С прокладками | 1,0<br>1,3<br>1,5<br>1,2 |
| Завертывание гаек,<br>болтов                  | С регулировкой                                                           | 1,5                      |
| Завертывание/<br>отвертывание гаек,<br>болтов | Ограниченная работа ключом                                               | 1,5                      |

Норматив на установку (снятие) разводных шплинтов  
Калькуляционное время, мин

Приложение 31

| Диаметр<br>шплинта<br>мм | Длина шплинта не более, мм |      |      |      |      |      |
|--------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 10                         | 15   | 20   | 25   | 35   | 70   |
| 1,5                      | 0,34                       | 0,37 | 0,41 | 0,45 | 0,50 | 0,60 |
| 2,0                      | 0,37                       | 0,40 | 0,45 | 0,49 | 0,53 | 0,65 |
| 3,0                      | 0,44                       | 0,48 | 0,53 | 0,57 | 0,63 | 0,77 |
| 4,0                      | 0,51                       | 0,55 | 0,61 | 0,67 | 0,74 | 0,90 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит совмещение отверстия гайки и болта, установка шплинта и развод его концов плоскогубцами;
- 2) коэффициент приведения при снятии разводных шплинтов  $K_{пр} = 0,47$ , при этом в содержание работы входит разгибание концов плоскогубцами

Нормативы на шплинтовку (расшплинтовку) болтов проволокой

Калькуляционное время, мин.

Приложение 32

| Число болтов | Расстояние между болтами, мм |      |      |
|--------------|------------------------------|------|------|
|              | 50                           | 70   | 100  |
| I            | 2                            | 3    | 4    |
| 2            | 1,02                         | 0,79 | 0,66 |
| 3            | 1,18                         | 0,92 | 0,77 |
| 4            | 1,32                         | 1,42 | 1,17 |
| 5            | 2,19                         | 1,71 | 1,42 |
| 6            | 2,57                         | 2,01 | 1,61 |
| 7            | 2,91                         | 2,27 | 1,88 |
| 8            | 3,23                         | 2,53 | 2,09 |
| 12           | 3,91                         | 3,05 | 2,52 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит продевание проволоки через отверстия болтов и скручивании концов проволоки плоскогубцами;
- 2) коэффициент приведения при снятии проволочных шплинтов  $K_{пр} = 0,40$ ; при этом в содержание работы входит откусывание кусачками концов проволока и выдергивание ее из отверстий болтов.

Нормативы на установку (снятие) конических штифтов  
Калькуляционное время, мин

*Приложение 33*

| Диаметр штифта, мм | 2    | 4    | 6    | 12   |
|--------------------|------|------|------|------|
| Время, мин.        | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,21 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит совмещение отверстий соединяемых деталей и установка штифта молотком;
- 2) коэффициент приведения при удалении штифтов но время разборки  $K_{пр} = 0,80$ , при этом в содержание работы входит выбивка штифта с помощью борodka молотком.

Нормативы на завёртывание (отвёртывание) гаек и болтов гаечным ключём  
Калькуляционное время, мин.

*Примечание 34*

| Диаметр резьбы, мм | Длина завёртывания, мм |      |      |      |      |      |
|--------------------|------------------------|------|------|------|------|------|
|                    | 10                     | 15   | 20   | 25   | 35   | 50   |
| 6                  | 0,64                   | 0,86 | 1,10 | 1,42 | 1,73 | 2,06 |
| 8                  | 0,58                   | 0,72 | 0,22 | 1,18 | 1,44 | 1,72 |
| 12                 | 0,43                   | 0,58 | 0,75 | 0,96 | 1,17 | 1,40 |
| 18                 | 0,34                   | 0,46 | 0,58 | 0,74 | 0,91 | 1,08 |
| 24                 | 0,29                   | 0,40 | 0,51 | 0,65 | 0,79 | 0,95 |

Примечание: 1) в содержание работы входит завёртывание гаек и болтов вначале вручную, затем закрепление ключом;

- 2) Коэффициент приведения при отвёртывании гаек и болтов  $K_{пр} = 0,9$

**Нормативы на завёртывание (отвёртывание) гаек и болтов гайковертом**  
**Калькуляционное время, мин.**

*Примечание 35*

| Длина ввертывания, мм                | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Время: электро или пневмогайковертом | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 |
| Коловоротным ключём                  | 0,20 | 0,24 | 0,23 | 0,32 | 0,38 |

Примечание:

- 1) в содержание работа входит завёртывание гаек и болтов вначале вручную, затем закрепление ключей;  
 2) коэффициент приведения, при отвертывании гаек и болтов  $K_{пр} = 1,00$ , при этом в содержание работ входит вначале ослабление крепления гасчным ключей и окончательное отвертывание гайковертом.

**Нормативы на навёртывание (отвёртывание) гаек с мелкими резьбами**  
**Калькуляционное время, мин.**

*Примечание 36*

| Диаметр; резьбы, мм | Шаг резьбы мм | Длина навёртывания на более, мм |      |      |      |      |      |
|---------------------|---------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                     |               | 20                              | 25   | 30   | 35   | 40   | 50   |
| 24                  | 1,0           | 1,18                            | 1,38 | 1,55 | 1,70 | 1,85 | 2,11 |
|                     | 1,5           | 0,88                            | 1,03 | 1,16 | 1,27 | 1,38 | 1,58 |
|                     | 2,0           | 0,71                            | 0,84 | 0,54 | 1,03 | 1,12 | 1,28 |
|                     | 3,0           | 0,52                            | 0,62 | 0,70 | 0,77 | 0,83 | 0,96 |
| 30                  | 1,0           | 1,39                            | 1,52 | 1,70 | 1,88 | 2,04 | 2,33 |
|                     | 1,5           | 1,00                            | 1,15 | 1,27 | 1,40 | 1,52 | 1,74 |
|                     | 2,0           | 0,82                            | 0,94 | 1,04 | 1,14 | 1,24 | 1,42 |
|                     | 1,0           | 1,44                            | 1,66 | 1,85 | 2,04 | 2,20 | 2,83 |
|                     | 1,5           | 1,08                            | 1,24 | 1,38 | 1,52 | 1,60 | 1,88 |
| 36                  | 2,0           | 0,88                            | 1,01 | 1,13 | 1,24 | 1,34 | 1,54 |
|                     | 3,0           | 0,86                            | 0,74 | 0,84 | 0,82 | 1,00 | 1,14 |
| 42                  | 1,0           | 1,55                            | 1,77 | 1,98 | 2,17 | 2,36 | 2,70 |
|                     | 1,5           | 1,15                            | 1,32 | 1,48 | 1,62 | 1,76 | 2,02 |
|                     | 2,0           | 0,94                            | 1,08 | 1,20 | 1,32 | 1,43 | 1,63 |
|                     | 3,0           | 0,70                            | 0,80 | 0,90 | 0,98 | 1,07 | 1,22 |
| 48                  | 1,5           | 1,22                            | 1,40 | 1,57 | 1,74 | 1,87 | 2,14 |
|                     | 2,0           | 1,00                            | 1,14 | 1,27 | 1,40 | 1,51 | 1,74 |
|                     | 3,0           | 0,74                            | 0,85 | 0,95 | 1,04 | 1,13 | 1,30 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит завертывание гаек гаечным ключем, после наворачивания вручную;
- 2) коэффициент приведения при отворачивании гаек с мелкими резьбами ,  $K_{пр} = 0,91$ .

Нормативы на ввёртывание (отвёртывание) маслёнок, пробок. крышек  
и прочих аналогичных деталей

Калькуляционное время, мин.

*Примечание 37*

| Диаметр<br>резьбы, мм | Длина наворачивания, мм |      |      |      |      |
|-----------------------|-------------------------|------|------|------|------|
|                       | 8                       | 12   | 20   | 30   | 50   |
| 8                     | 0,63                    | 0,72 | 0,95 | 1,26 | 1,68 |
| 12                    | 0,56                    | 0,65 | 0,86 | 1,13 | 1,51 |
| 18                    | 0,46                    | 0,53 | 0,70 | 0,92 | 1,23 |
| 27                    | 0,38                    | 0,43 | 0,57 | 0,75 | 1,00 |
| 42                    | 0,31                    | 0,38 | 0,46 | 0,61 | 0,81 |

Примечание: коэффициент приведения для отвёртывания масленок, пробок, крышек и других деталей  $K_{пр} = 0,94$

Нормативы на ввёртывание вывёртывания винтов ручной отвёрткой

Калькуляционное время, мин.

*Примечание 38*

| Диаметр<br>винта, мм | Длина ввертывания не более, мм |      |      |      |      |      |
|----------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
|                      | 4                              | 7    | 9    | 12   | 15   | 30   |
| 3                    | 0,21                           | 0,27 | 0,35 | 0,43 | 0,51 | 0,73 |
| 4                    | 0,18                           | 0,24 | 0,31 | 0,38 | 0,55 | 0,70 |
| 6                    | 0,16                           | 0,21 | 0,27 | 0,33 | 0,40 | 0,66 |
| 8                    | 0,14                           | 0,19 | 0,24 | 0,30 | 0,36 | 0,60 |
| 12                   | 0,13                           | 0,18 | 0,22 | 0,27 | 0,33 | 0,50 |

Примечание: коэффициент приведения для вывёртывания винтов ручной отвёрткой  $K_{пр} = 0,9$

**Нормативы на ввёртывание (вывёртывание) шпилек гаечным ключём**  
**Калькуляционное время, мин.**

*Примечание 39*

| Диаметр резьбы, мм | Длина ввертывания не более, мм |      |      |      |      |
|--------------------|--------------------------------|------|------|------|------|
|                    | 10                             | 15   | 20   | 25   | 35   |
| 1                  | 2                              | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 6                  | 1,55                           | 1,66 | 1,87 | 2,11 | 2,42 |
| 8                  | 1,53                           | 1,64 | 1,85 | 2,08 | 2,39 |
| 12                 | 1,48                           | 1,59 | 1,78 | 2,02 | 2,31 |
| 14                 | 1,44                           | 1,55 | 1,74 | 1,96 | 2,26 |

Примечание:

1) коэффициент приведения для вывёртывания шпилек гаечным ключём,  $K_{пр} = 1,20$ , при этом в содержание работ входит навёртывание на шпильку гайки и контргайки. А затем вывёртывание шпильки гаечным ключём.

**Нормативы на ввёртывание (вывёртывание) шпилек шпилечным ключём**

**Калькуляционное время, мин.**

*Примечание 40*

| Диаметр резьбы, мм | Длина ввертывания не более, мм |      |      |      |      |
|--------------------|--------------------------------|------|------|------|------|
|                    | 10                             | 15   | 20   | 25   | 35   |
| 6                  | 0,33                           | 0,37 | 0,47 | 0,54 | 0,69 |
| 8                  | 0,32                           | 0,36 | 0,36 | 0,53 | 0,68 |
| 12                 | 0,30                           | 0,34 | 0,34 | 0,49 | 0,63 |
| 14                 | 0,29                           | 0,33 | 0,33 | 0,48 | 0,62 |
| 18                 | 0,27                           | 0,32 | 0,32 | 0,47 | 0,53 |

Примечание: 1) в содержание работы входит предварительное ввёртывание шпильки вручную и затем довёртывание шпилечным ключём

2) коэффициент приведения для вывёртывания шпилек шпилечным ключём,  $K_{пр} = 1,20$ ,

**Нормативы на установку (снятие) фланцев, крышек, узлов**

**Калькуляционное время, мин**

*Приложение 41*

| Масса-фланца» крышки, узла не более, кг | Шпилек либо отверстий на более |      |      |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------|------|
|                                         | 2                              | 8    | 12   |
| 5                                       | 0,13                           | 0,15 | 0,18 |
| 7                                       | 0,15                           | 0,17 | 0,21 |
| 15                                      | 0,18                           | 0,21 | 0,26 |
| 25                                      | 0,22                           | 0,26 | 0,31 |
| 30                                      | 0,27                           | 0,32 | 0,38 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит установка фланца, крышки ила узла на сопрягаемое изделие и совмещение отверстий крепления;
- 2) коэффициент приведения для снятия фланцев, крышек или узлов  $K_{пр} = 0,75$ .

Нормативы на установку и снятие прокладок  
Калькуляционное время, мин

*Приложение 42*

| Шпилек не более | Высота шпилек не более, мм |      |      |      |
|-----------------|----------------------------|------|------|------|
|                 | 30                         | 35   | 40   | 50   |
| 4               | 0,07                       | 0,08 | 0,10 | 0,12 |
| 6               | 0,10                       | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| 8               | 0,12                       | 0,14 | 0,16 | 0,19 |
| 10              | 0,14                       | 0,17 | 0,19 | 0,23 |
| 12              | 0,16                       | 0,20 | 0,23 | 0,27 |

Примечание: коэффициент приведения для снятия прокладок,  $K_{пр} = 0,80$ .

Нормативы на установку (снятие) валов и осей при свободной посадке  
Калькуляционное время, мин

*Приложение 43*

| Длина вала или оси не более, мм | Диаметр вала ила оса не более, мм |      |      |      |      |
|---------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|
|                                 | 10                                | 15   | 20   | 45   | 70   |
| 100                             | 0,15                              | 0,19 | 0,22 | 0,28 | 0,34 |
| 200                             | 0,21                              | 0,26 | 0,28 | 0,38 | 0,46 |
| 350                             | 0,25                              | 0,31 | 0,36 | 0,46 | 0,56 |
| 600                             | 0,31                              | 0,33 | 0,45 | 0,56 | 0,68 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит протирка и смазка посадочных поверхностей детали и установка детали на место.
- 2) Коэффициент приведения на снятие вала или оси при свободной посадке  $K_{пр} = 0,68$ .

Нормативы на установку (снятие) валов и осей при напряжённой посадке  
Калькуляционное время, мин

*Приложение 44*

| Диаметр вала или оси, мм | Длина прохода не более, мм |     |    |     |
|--------------------------|----------------------------|-----|----|-----|
|                          | 50                         | 70: | 90 | 120 |
| 1                        | 2                          | 3   | 4  | 5   |



|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| 20 | 0,60 | 0,70 | 0,90 | 1,10 |
| 30 | 0,76 | 0,87 | 1,12 | 1,37 |
| 40 | 0,89 | 1,04 | 1,34 | 1,64 |
| 50 | 1,07 | 1,30 | 1,67 | 2,91 |
| 80 | 1,26 | 1,47 | 1,89 | 2,31 |

Примечание: 1) в содержание работы входит протирка и смазка детали, затем установка её на место при помощи наставки и молотка;  
2) Коэффициент приведения на снятие вала или оси при напряжённой посадке,  $K_{пр} = 0,70$ . в содержание работы входит выбивание детали с помощью наставки и молотка

Нормативы на установку (снятие) осей в корпусную деталь под прессом  
Калькуляционное время, мин

*Приложение 45*

| Масса корпусной детали, кг | Длина прохода не более, мм |      |      |      |      |      |
|----------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
|                            | 50                         | 75   | 100  | 130  | 165  | 200  |
| 5                          | 0,44                       | 0,59 | 0,73 | 0,88 | 1,08 | 1,31 |
| 10                         | 0,52                       | 0,68 | 0,84 | 1,02 | 1,25 | 1,51 |
| 25                         | 0,64                       | 0,83 | 1,02 | 1,22 | 1,51 | 1,84 |

Примечание:

1) в содержание работы входит установка корпусной детали на пресс и запрессовка в деталь оси с помощью оправки, при этом ко времени, указанному в Приложении 44 следует прибавлять время на наладку пресса, которое в зависимости от сложности наладки дано в Приложении 45  
2) коэффициент приведения при выпрессовке оси из корпусной детали  $K_{пр} = 0,81$ , при этом в содержание работы входит установка корпусной детали на пресс; время на наладку пресса, принятое в приложении 45 следует прибавлять к расчетному времени.

Калькуляционное время на наладку пресса, мин

*Приложение 46*

| Сложность наладки | Простая | Средней сложности | Сложная |
|-------------------|---------|-------------------|---------|
| Время, мин        | 1,0     | 2,0               | 3,0     |

Нормативы на установку (снятие) детали на вал или ось при свободной посадке  
Калькуляционное время, мин.

*Приложение 47*

| Длина<br>прохода не<br>более,<br>мм | Масса детали не более, кг |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                     | 5                         | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 20 ' |
| 10                                  | 0,09                      | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,22 |
| 20                                  | 0,10                      | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,25 |
| 40                                  | 0,13                      | 0,16 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,31 |
| 60                                  | 0,14                      | 0,18 | 0,22 | 0,24 | 0,29 | 0,31 | 0,35 |
| 80                                  | 0,16                      | 0,20 | 0,24 | 0,27 | 0,30 | 0,34 | 0,38 |
| 100                                 | 0,17                      | 0,21 | 0,25 | 0,28 | 0,33 | 0,36 | 0,41 |

Примечание:

- 1) в содержание работа входит протирка и смазка посадочных мест детали и установка ее на вал или ось;
- 2) коэффициент приведения на снятие детали с оси или вала вручную  $K_{пр} = 0,72$ .

Нормативы на установку (снятие) детали на вал или ось при свободной посадке  
калькуляционное время. мин

*Приложение 48*

| Диаметр<br>сопряжения<br>не более. мм | Длина прохода не более, мм |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                       | 10                         | 15   | 20   | 30   | 40   | 60   | 80   | 120  |
| 20                                    | 0,56                       | 0,71 | 0,88 | 1,07 | 1,29 | 1,57 | 1,85 | 3,34 |
| 25                                    | 0,63                       | 0,80 | 0,99 | 1,20 | 1,44 | 1,75 | 2,06 | 2,60 |
| 30                                    | 0,71                       | 0,90 | 1,12 | 1,36 | 1,64 | 2,00 | 2,36 | 2,98 |
| 40                                    | 0,85                       | 1,08 | 1,34 | 1,63 | 1,96 | 2,38 | 2,80 | 3,54 |
| 60                                    | 1,03                       | 1,30 | 1,61 | 1,96 | 2,36 | 2,87 | 3,38 | 4,20 |
| 80                                    | 1,22                       | 1,55 | 1,92 | 2,34 | 2,82 | 3,44 | 4,05 | 5,12 |
| 90                                    | 1,34                       | 1,70 | 2,11 | 2,57 | 3,10 | 3,78 | 4,46 | 5,84 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит протирка и смазка посадочных мест детали и установка ее на вал или ось наставкой и молотком;
- 2) коэффициент приведения при снятии детали с оси  $K_{пр} = 0,32$  при этом в содержание работ входит выбивка вала или оси с помощью наставки и молотка.

Нормативы на запрессовку (выпрессовку) деталей на вал или ось под прессом  
Калькуляционное время, мин.

*Приложение 49*

| Масса сопрягаемого комплекта не более, кг | Длина прохода не более, мм |      |      |      |
|-------------------------------------------|----------------------------|------|------|------|
|                                           | 10                         | 30   | 80   | 390  |
| 1                                         | 2                          | 3    | 4    | 5    |
| 5                                         | 0,23                       | 0,27 | 0,32 | 0,39 |
| 8                                         | 0,27                       | 0,34 | 0,42 | 0,50 |
| 10                                        | 0,41                       | 0,47 | 0,57 | 0,68 |
| 14                                        | 0,49                       | 0,56 | 0,68 | 0,81 |
| 17                                        | 0,57                       | 0,65 | 0,79 | 0,95 |
| 22                                        | 0,72                       | 0,82 | 1,00 | 1,20 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит установка детали под пресс с оправкой и напрессовка её на вал. При этом ко времени, указанном в приложении 48 следует добавить время на наладку пресса из Приложения 45.
- 2) коэффициент приведения на спрессовку детали с вала или оси  $K_{пр} = 0,90$  при этом в содержание работ входит установка детали под пресс и выпрессовка её оправкой.

Нормативы на запрессовку (выпрессовку) втулок вручную  
Калькуляционное время, мин,

*Приложение 50*

| Диаметр втулки мм | Длина втулки не более, мм |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------|------|------|------|------|
|                   | 40                        | 55   | 70   | 75   | 100  |
| 1                 | 2                         | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 20                | 0,35                      | 0,49 | 0,59 | 0,65 | 0,74 |
| 30                | 0,42                      | 0,58 | 0,70 | 0,78 | 0,84 |
| 40                | 0,50                      | 0,70 | 0,84 | 0,93 | 1,06 |
| 60                | 0,61                      | 0,85 | 1,02 | 1,10 | 1,29 |
| 80                | 0,72                      | 1,00 | 1,20 | 1,33 | 1,32 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит запрессовка втулки вручную оправкой и молотком;
- 2) коэффициент приведения для выпрессовки втулки вручную  $K_{пр} = 1,10$  при этом в содержание работ входит выпрессовка втулки оправкой и молотком

**Нормативы на запрессовку (выпрессовку) втулок при помощи  
Калькуляционное время, мин.**

*Приложение 51*

| Масса корпусной детали не более, кг | Диаметр подшипника или втулки не более, мм |      |      |      |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|------|------|------|
|                                     | 20                                         | 40   | 100  | 200  |
| 5                                   | 0,53                                       | 0,69 | 0,81 | 1,00 |
| 8                                   | 0,66                                       | 0,86 | 1,02 | 1,29 |
| 12                                  | 0,76                                       | 1,00 | 1,18 | 1,49 |
| 20                                  | 0,91                                       | 1,20 | 1,42 | 1,80 |
| 30                                  | 1,06                                       | 1,39 | 1,64 | 2,08 |

**Примечание:**

- 1) в содержание работы входит установка корпусной детали на прессе, запрессовка в гнездо подшипника или втулки, к табличному времени следует прибавлять время на наладку пресса из Приложения 45;
- 2) коэффициент приведения для выпрессовки подшипника или втулки из корпусной детали на прессе  $K_{пр}=0,81$ , при этом в содержание работы входит установка детали на пресс, следует также учитывать и время на наладку пресса.

**Нормативы на установку (снятие) подшипников вручную**

*Приложение 52*

| Диаметр подшипника не более, мм | Калькуляционное время, мин              |      |      |      |      |
|---------------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|
|                                 | Длина запрессовки (гнезда) не более, мм |      |      |      |      |
|                                 | 30                                      | 40   | 55   | 75   | 100  |
| 30                              | 0,40                                    | 0,51 | 0,63 | 0,78 | 0,97 |
| 40                              | 0,52                                    | 0,66 | 0,81 | 1,01 | 1,25 |
| 60                              | 0,64                                    | 0,81 | 1,00 | 1,24 | 1,54 |
| 100                             | 0,78                                    | 0,96 | 1,22 | 1,57 | 1,87 |
| 140                             | 0,94                                    | 1,19 | 1,41 | 1,87 | 2,26 |

**Примечание;**

- 1) в содержание работы входит запрессовка подшипника в гнездо корпусной детали наставкой и молотком;
- 2) коэффициент приведения для выпрессовки подшипника из гнезда  $K_{пр} = 2,71$  при этом в содержание работы входит установка в гнездо детали съемника и выпрессовка подшипника.

**Нормативы на установку (снятие) различных сальников вручную**

Калькуляционное время, мин

*Приложение 53*

| Глубина установки не более, мм | Диаметр сальника не более, мм |      |      |      |      |
|--------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|
|                                | 30                            | 40   | 50   | 70   | 90   |
| 30                             | 0,25                          | 0,27 | 0,33 | 0,40 | 0,49 |
| 40                             | 0,27                          | 0,31 | 0,36 | 0,44 | 0,54 |
| 60                             | 0,32                          | 0,37 | 0,44 | 0,53 | 0,65 |

Примечание: коэффициент приведения на снятие сальника вручную  $K_{пр} = 0,38$   
 Нормативы на установку (снятие) призматических шпонок  
 Калькуляционное время, мин.

Приложение 54

| Сечение шпонки<br>ммхмм | Длина шпонки не более, мм |     |     |     |     |      |
|-------------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
|                         | 20                        | 30  | 40  | 55  | 75  | 100  |
| 5х5                     | 2,1                       | 2,9 | 3,5 | 4,3 | 5,1 | 6,6  |
| 6х6                     | 2,6                       | 3,5 | 4,2 | 5,2 | 6,1 | 8,0  |
| 8х7                     | 3,1                       | 4,2 | 5,1 | 6,2 | 7,3 | 9,5  |
| 12 х 8                  | 3,9                       | 5,3 | 5,4 | 7,8 | 9,2 | 12,1 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит опиловка шпонки с предварительным креплением ее в тисках, а затем пригонка по месту;
- 2) коэффициенты приведения для снятия шпонок длиной до 55мм  $K_{пр} = 0,27$ , длиной до 100 мм  $K_{пр} = 0,21$ .

Нормативы на установку (снятие) сегментных шпонок в паз вала  
 Калькуляционное время, мин.

Приложение 55

| Ширина шпонки не более», мм | Высота шпонки не более, мм |      |      |
|-----------------------------|----------------------------|------|------|
|                             | 7,5                        | 10   | 15   |
| 5                           | 0,51                       | 0,54 | 0,61 |
| 10                          | 0,53                       | 0,57 | 0,64 |

Примечание;

- 1) в содержание работы входит зачистка заусенцев шпонки напильником и установка шпонки в паз молотком;
- 2) коэффициент приведения на снятие шпонок из паза  $K_{пр} = 0,33$ ,

Нормативы на установку (снятие) пружин с предварительным поджатием  
 Калькуляционное время, мин.

Приложение 56

| Диаметр пружины не более, мм | Длина пружины не более, мм |      |      |      |      |      |
|------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
|                              | 30                         | 50   | 70   | 100  | 150  | 200  |
| 10                           | 0,24                       | 0,24 | 0,30 | 0,36 | 0,46 | 0,54 |
| 25                           | 0,22                       | 0,28 | 0,34 | 0,42 | 0,54 | 0,62 |
| 50                           | 0,13                       | 0,34 | 0,40 | 0,50 | 0,62 | 0,74 |
| 110                          | 0,32                       | 0,40 | 0,44 | 0,61 | 0,78 | 0,90 |

Примечание:

- 1) в содержание работы входит установка на вал или в гнездо пружины, предварительно сжатой; если пружина перед установкой не поджималась, табличное время делится на два;

2) коэффициент приведения для снятия пружины  $K_{пр} = 0,55$

Нормативы времени на установку (снятие) в канавку поршня  
компрессионного кольца

Калькуляционное время, мин

*Приложение 57*

|                             |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|
| Диаметр кольца не более. мм | 80   | 110  | 150  |
| Время .мин                  | 0,24 | 0,27 | 0,44 |

Примечание:

1) в содержание работы входит установка кольца с помощью специального приспособления;

2) Коэффициент приведения при снятии кольца с поршня вручную  $K_{пр}=0,77$

Нормативы времени на установку (снятие) в канавку поршня  
маслосъёмного кольца

Калькуляционное время, мин

*Приложение 58*

|                             |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|
| Диаметр кольца не более. мм | 80   | 110  | 150  |
| Время .мин                  | 0,60 | 0,68 | 1,10 |

Примечание: 1) Коэффициент приведения при снятии кольца с поршня вручную  $K_{пр}=0,71$

Нормативы времени на установку (снятие) пружинных стопорных колец

Калькуляционное время, мин

*Приложение 59*

|                             |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| Диаметр кольца не более. мм | 10   | 20   | 35   | 60   | 100  |
| Время .мин                  | 0,22 | 0,33 | 0,40 | 0,47 | 0,58 |

Примечание:

1) в содержание работы входит установка кольца с помощью специального приспособления;

2) Коэффициент приведения при снятии кольца вручную  $K_{пр}=0,52$

Нормативы на установку (снятие) с регулировкой установочного кольца

Калькуляционное время, мин,

Приложение 60

| Диаметр резьбы не более» мм | Длина заворачивания не более, мм |      |      |
|-----------------------------|----------------------------------|------|------|
|                             | 10                               | 25   | 50   |
| 10                          | 0,66                             | 0,74 | 0,87 |
| 25                          | 0,76                             | 0,85 | 1,00 |
| 50                          | 0,93                             | 1,11 | 1,29 |

Примечание: 1) в содержание работы входит установка кольца с регулировкой (навертыванием);

2) коэффициент приведения на снятие кольца  $K_{пр} = 0,65$ .

Нормативы на соединение (разъединение) шлангов с патрубками и крепление хомутиками

Калькуляционное время, мин.

Приложение 61

| Диаметр шланга не более, мм | 30   | 60   |
|-----------------------------|------|------|
| Время, мин.                 | 0,81 | 0,92 |

Примечание:

1) в содержание работы входит установка хомутка на шланг, затем шланга - на патрубок с последующим закреплением хомутка;

2) коэффициент приведения на снятие шланга с патрубка  $K_{пр} = 1,00$ , при этом в содержание работы входит открепление хомутка с последующим разъединением шланга и снятием хомутка.

Нормативы времени на установку массивной корпусной детали на стол-подставку или стенд для сборки (разборки)

Калькуляционное время, мин

Приложение 62

| Масса детали не более, кг | Длина перемещения не более, м |      |      |      |      |      |
|---------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|
|                           | 5                             | 10   | 16   | 20   | 25   | 30   |
| 50                        | 0,48                          | 1,08 | 1,35 | 1,80 | 2,26 | 2,70 |
| 100                       | 0,60                          | 1,34 | 1,71 | 2,24 | 2,82 | 3,39 |
| 250                       | 0,72                          | 1,62 | 2,04 | 2,71 | 3,26 | 4,04 |

Примечание: 1) в содержание работы входит застроповывание корпусной детали, узла или агрегата краном и установка их в зависимости от задания на стол-подставку, стенд для сборки, стенд для разборки, собираемые агрегат или машину без крепления при этом предполагается, что кран находится на рабочем месте.

Нормативы времени на установку (снятие) шайбы под гайку  
Калькуляционное время, мин

*Приложение 63*

| Диаметр шланга не более, мм | 10   | 20   |
|-----------------------------|------|------|
| Время, мин.                 | 0,28 | 0,31 |

Примечание:

1) в содержание работы входит установка шайбы под гайку и отгибание краёв шайбы на гайку или болт и деталь;

2) коэффициент приведения на снятие шайбы  $K_{пр} = 0,71$ , при этом в содержание работы входит отгибание шайбы от гайки или болта и детали и снятие шайбы после удаления гайки или болта.



## Приложение 64

66

## Список литературы

### Основные источники:

1. Зангиев, А.А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Зангиев, А.Н. Скороходов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87575>. — Загл. с экрана.
2. Уханов, А.П. Конструкция автомобилей и тракторов [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Голубев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 188 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108474>. — Загл. с экрана.
3. Тракторы и автомобили. Конструкция : учебное пособие / А.В. Божко, А.В. Ворохобин, В.П. Гребнев, О.И. Поливаев. — Москва : КноРус, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-406-05997-5. <https://www.book.ru/book/922717>
4. Виноградов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта : учебник / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин. — Москва : КноРус, 2017. — 329 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05535-9. <https://www.book.ru/book/920117>
5. Виноградов, В. М. Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2018 .— 426 с. : ил
6. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576

### Дополнительные источники:

1. [Виноградов, В. М.](#) Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2018 .— 426 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576-2. <https://www.book.ru/book/920412>

### Справочники:

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта – М.: Транспорт, 2011

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
"Тульский государственный университет"  
«Технический колледж им. С.И. Мосина»

## **РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

для практических работ  
по МДК01.03 «Эксплуатация специализированных и специальных  
автотранспортных средств»

специальность 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта»  
(углубленная подготовка)

ТУЛА 2020

Утверждена на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта»

Протокол от «15» 01 2020 г. № 6

Председатель цикловой комиссии:



Рязанцев Д.Г.

(подпись) (фамилия, и. о.)

Разработал преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Практическая работа № 1 .....    | 4  |
| Практическая работа № 2 .....    | 9  |
| Практическая работа № 3 .. ..... | 13 |
| Практическая работа № 4.. .....  | 16 |
| Практическая работа № 5 .....    | 19 |
| Практическая работа № 6 .....    | 25 |
| Практическая работа № 7 .....    | 29 |
| Практическая работа № 8 .....    | 32 |
| Практическая работа № 9 .....    | 35 |
| Практическая работа №10 .....    | 40 |
| Практическая работа №11 .....    | 44 |
| Практическая работа №12.....     | 48 |
| Практическая работа № 13 .....   | 52 |
| Практическая работа №14 .....    | 55 |
| Практическая работа №15.....     | 59 |
| Практическая работа №16.....     | 62 |
| Практическая работа № 17.....    | 67 |
| Литература.....                  | 72 |

## Практическая работа №1

Тема: «Изучение устройства механизма подъёма

Цели работы: 1. Изучить общее устройство и принцип работы подъёмных механизмов.

2. Изучить назначение, общее устройство и работу .

3. Изучить назначение, общее устройство и работу основных элементов гидросистемы автомобиля самосвала.

Оснащение работы: узлы гидросистемы, схемы, слайд-фильмы.

### Отчет по практической работе №1.

«Изучение устройства механизма подъёма

1. На представленной схеме автомобиля-самосвала , описать назначение узлов и деталей, обозначенных позициями.

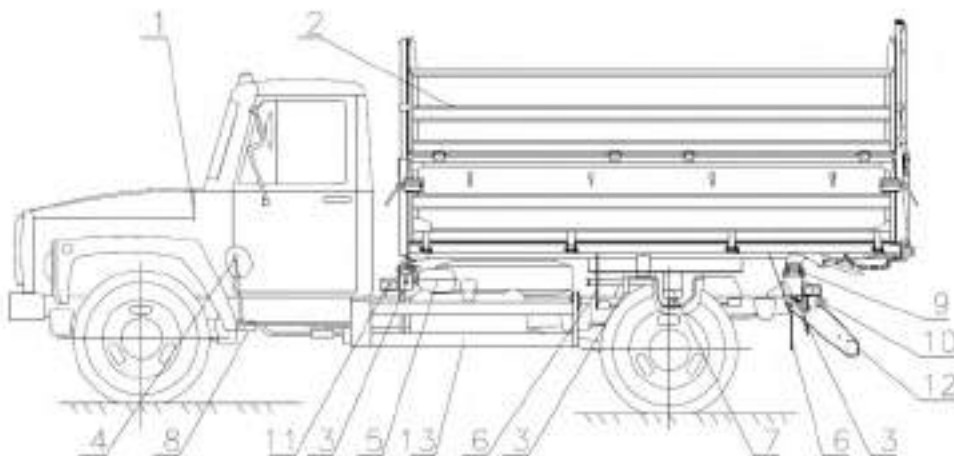


Рисунок 1

2. По представленному рисунку рамы автомобиля-самосвала , описать назначение деталей, обозначенных позициями.

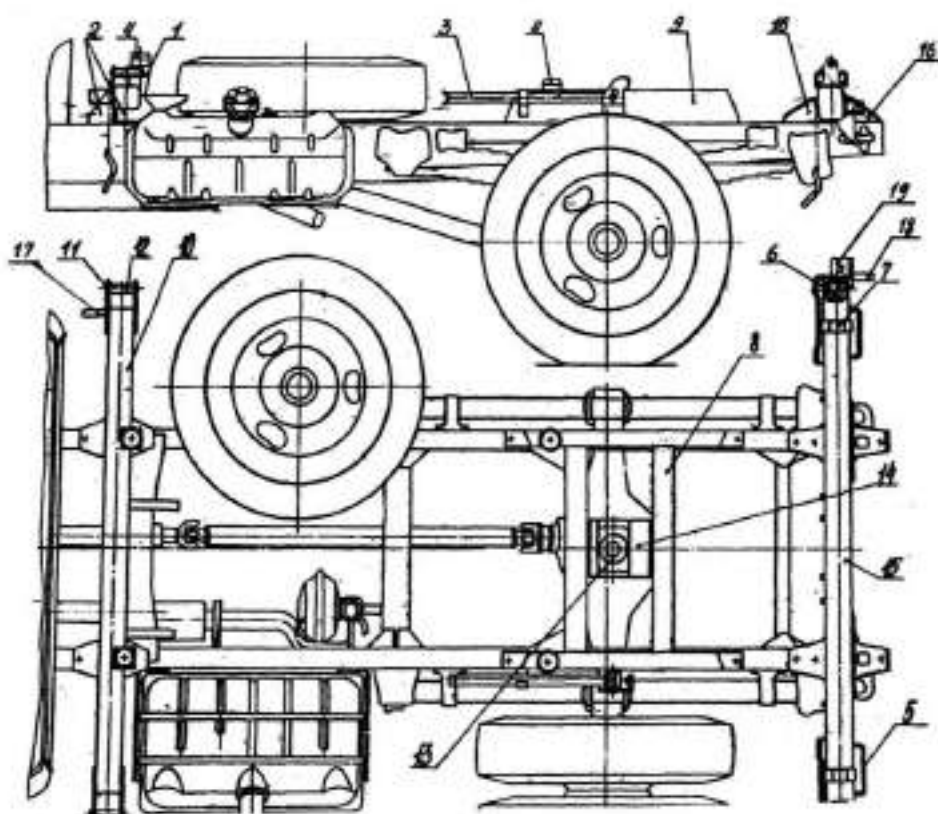


Рисунок 2



3. По схеме гидравлического опрокидывающего устройства автомобиля-самосвала с механическим приводом , описать назначение деталей, обозначенных позициями.

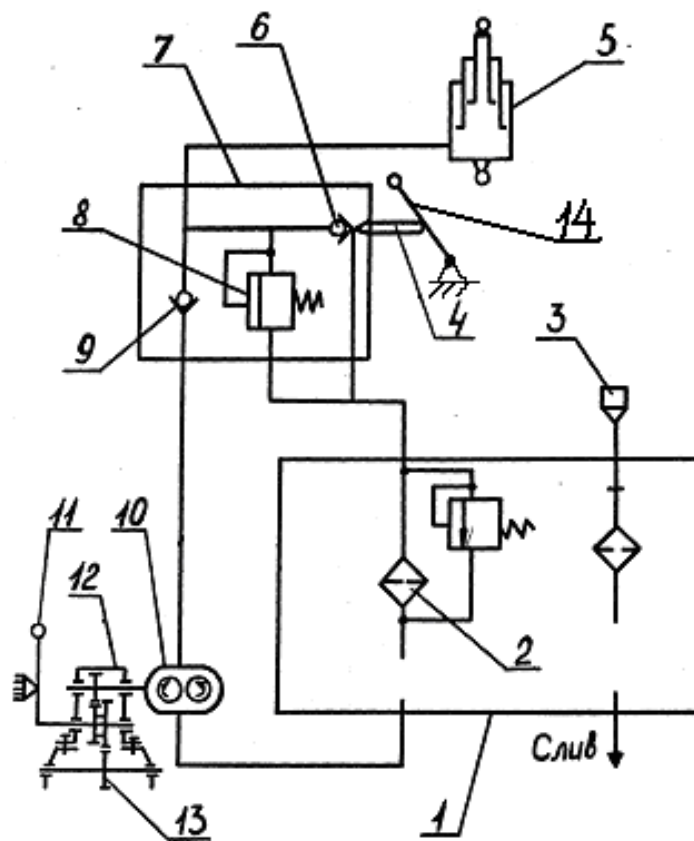


Рисунок 3

4. По схеме гидравлического опрокидывающего устройства автомобиля-самосвала с электропневматическим приводом, описать назначение деталей, обозначенных позициями.



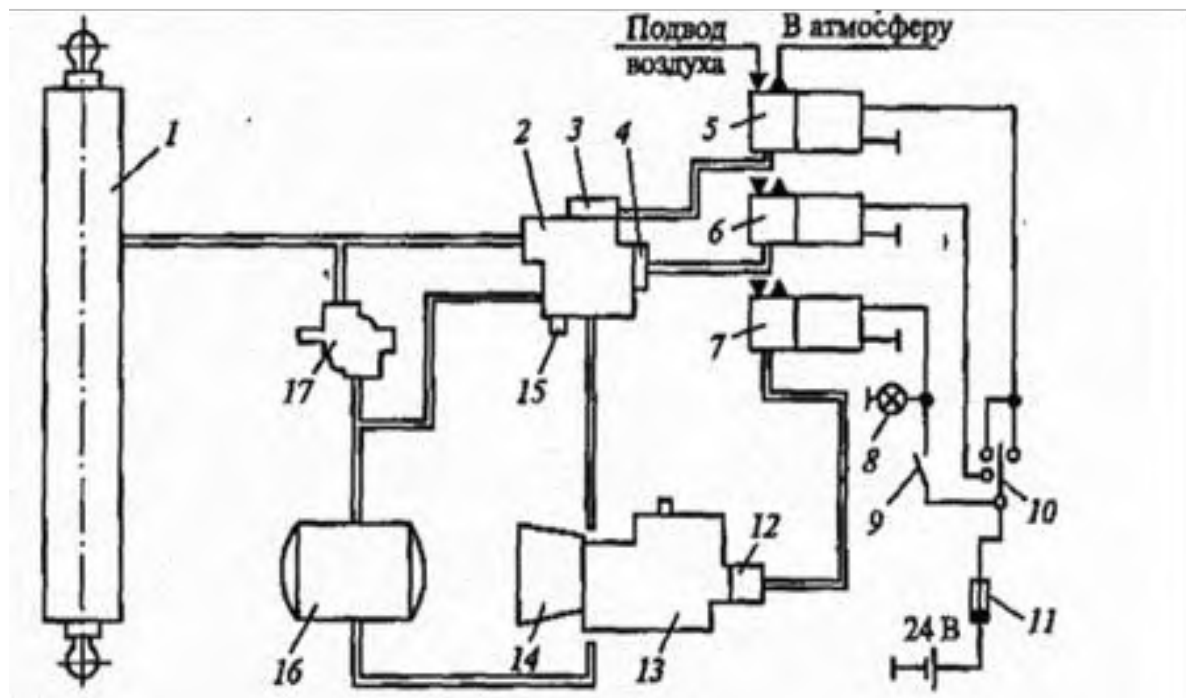


Рисунок 4

5. Чем отличается принцип работы гидравлического опрокидывающего устройства с механическим приводом от гидравлического опрокидывающего устройства с электропневматическим приводом. Преимущества и недостатки устройств.

6. Ответить на контрольные вопросы.

Практическую работу №1 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №1 принял \_\_\_\_\_

## **Практическая работа №2**

**Тема:** «Изучение устройства рабочего оборудования.

**Цели работы:**

1. Повторить конструкцию и работу основных элементов гидросистемы автомобилей-самосвалов.
2. Изучить особенности конструкции механизмов и систем.
3. Изучить вопросы эксплуатации и технического обслуживания автомобилей-самосвалов.

**Оснащение работы:** Схемы, слайды, видеофильмы. Руководство по эксплуатации автомобилей самосвалов.

**Отчет по практической работе №2.**

«Изучение устройства рабочего оборудования. Эксплуатация и техническое обслуживание автомобилей самосвалов».

1. По схеме механизма управления гидросистемой опрокидывающего устройства автомобиля-самосвала с механическим приводом , указать название деталей, обозначенных позициями.

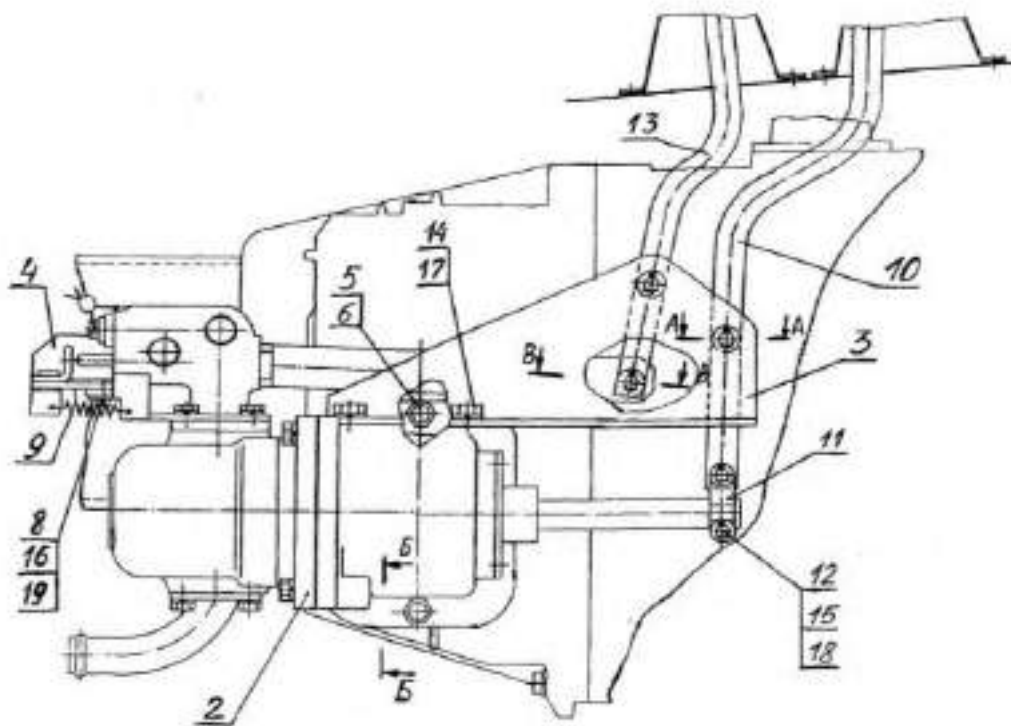


Рисунок 5

|      |  |
|------|--|
| 1 –  |  |
| 2 –  |  |
| 3 –  |  |
| 4 –  |  |
| 5 –  |  |
| 6 –  |  |
| 7 –  |  |
| 8 –  |  |
| 9 –  |  |
| 10 – |  |
| 11 – |  |
| 12 – |  |
| 13 – |  |
| 14 – |  |
| 14 – |  |
| 16 – |  |
| 17 – |  |

3. По представленным схемам описать конструкцию и работу масляного насоса.

[illegible]

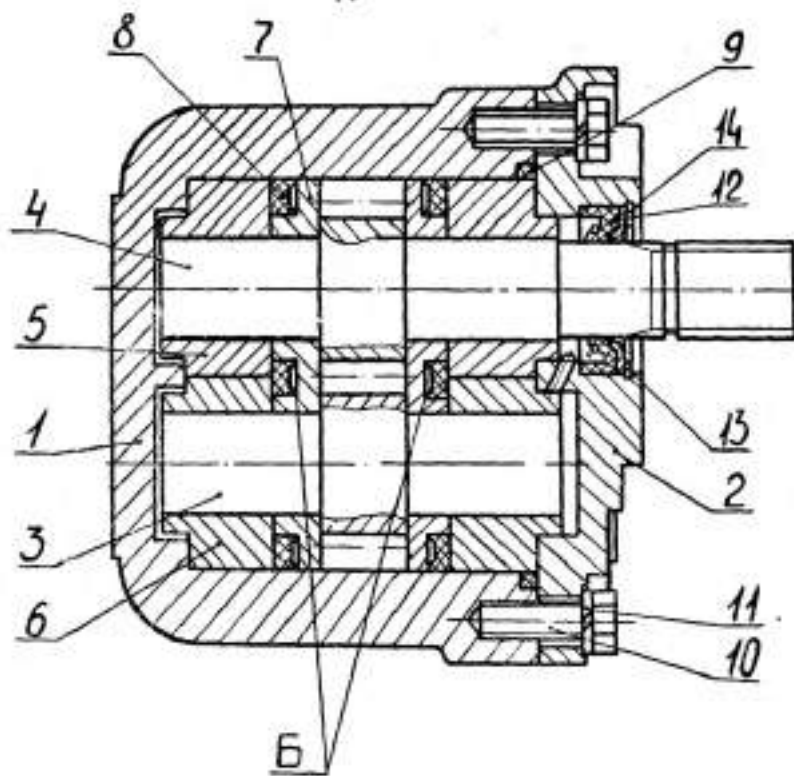


Рисунок 7

---

---

---

---

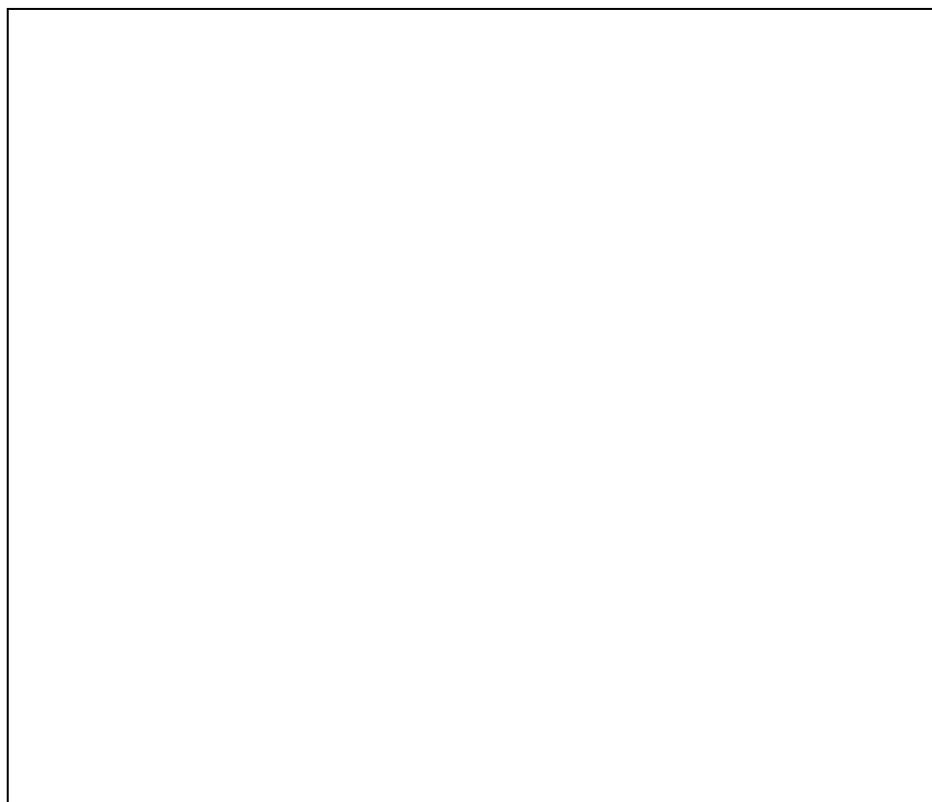
---

---

---

---

4. Назовите какие меры предосторожности необходимо соблюдать водителю при эксплуатации автомобиля самосвала.



5. Опишите какие виды работ должны выполняться при ТО и ТР рабочего оборудования автомобилей самосвалов

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Ответить на контрольные вопросы.

Практическую работу №2 выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №2 принял \_\_\_\_\_

## Практическая работа №3

Тема: Изучение конструкции сцепных устройств.

ТО и ТР сцепных устройств.

Цель работы: 1. Повторить назначение и устройство сцепных устройств автомобилей-тягачей различных типов и моделей.

2. Ознакомиться с правилами безопасной эксплуатации сцепных устройств.

3. Изучить методику проведения технического обслуживания сцепных устройств».

Оснащение работы:

схемы, плакаты, слайд-фильмы.

Отчет по практической работе №3

«Изучение конструкции сцепных устройств».

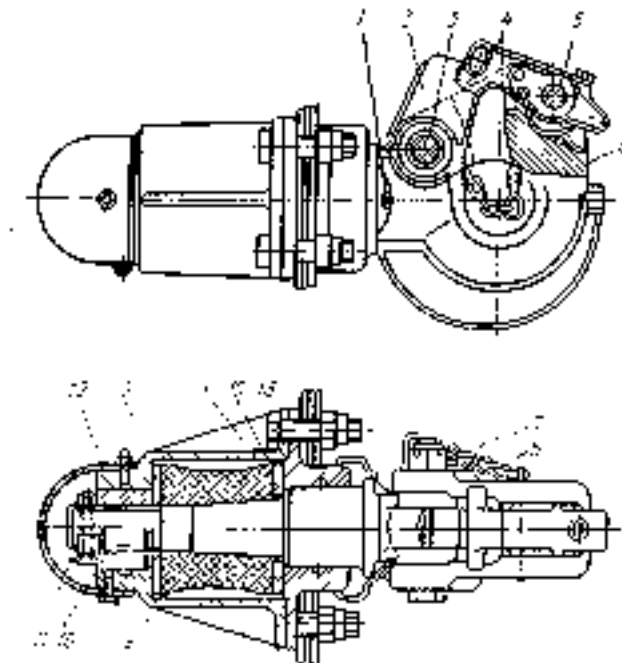


Рисунок 8

1. Укажите номера деталей тягово-сцепного устройства, изображённого на рисунке, гасящие удары и толчки со стороны прицепа, а также предотвращающие расцепку при движении автопоезда.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Запишите основные требования, предъявляемые к тяговым крюкам и сцепным петлям.

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –

3. Назовите наиболее ответственные детали седельно-сцепного устройства.

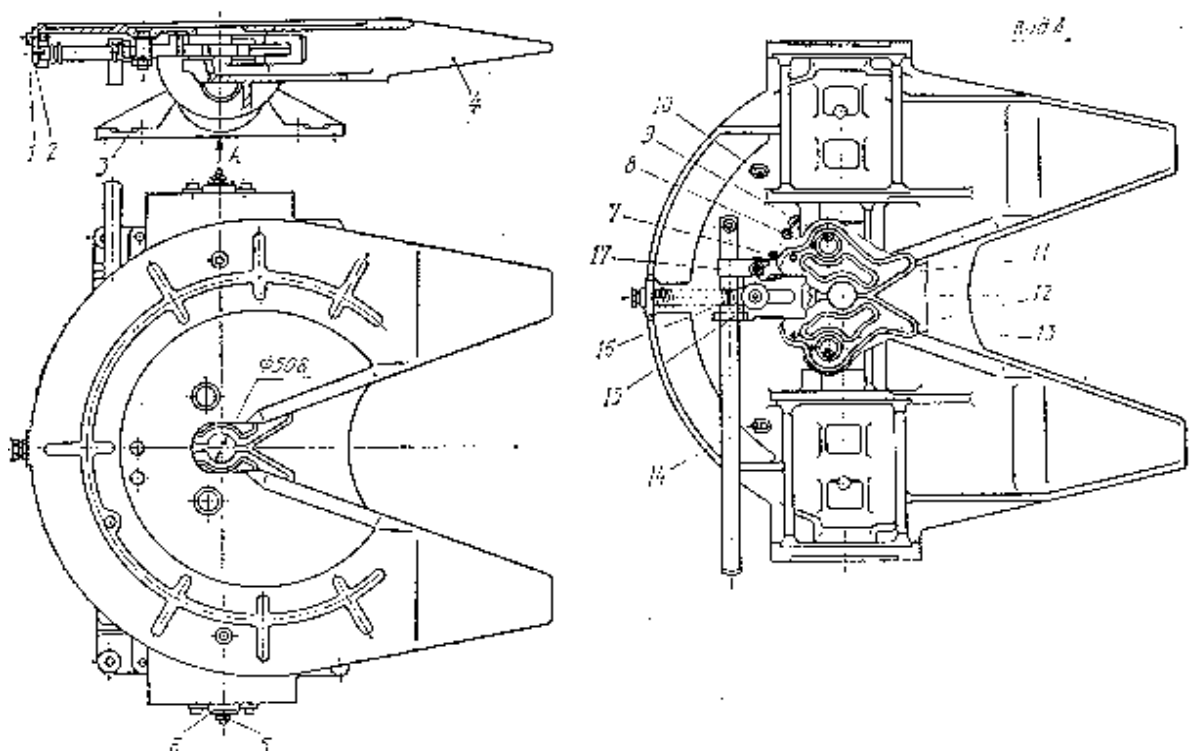


Рисунок 9

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –



4. Какие типы поворотных устройств прицепов указаны на рисунке?

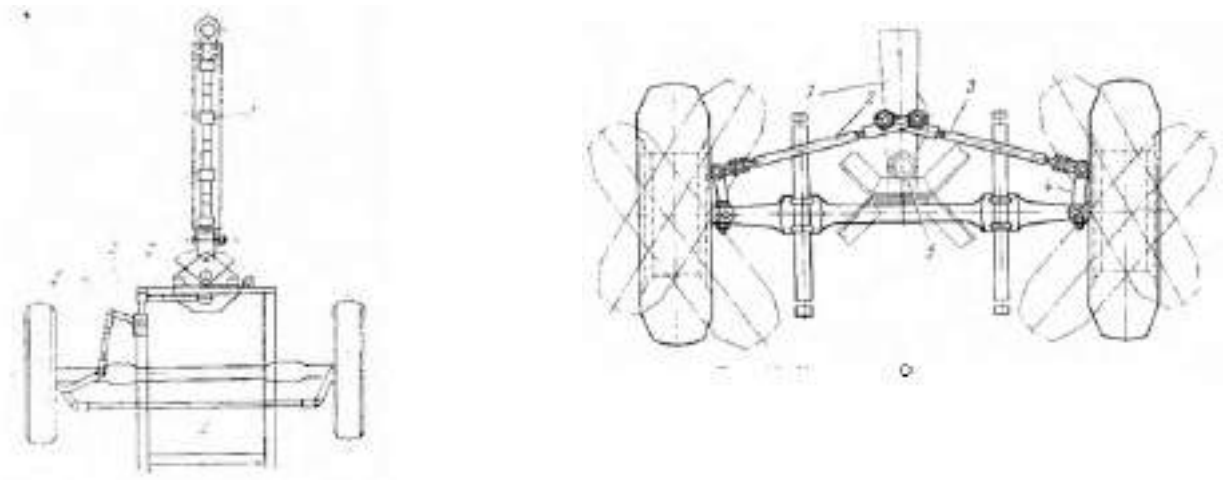


Рисунок 10

5. Укажите основные детали бесшкворневого поворотного круга

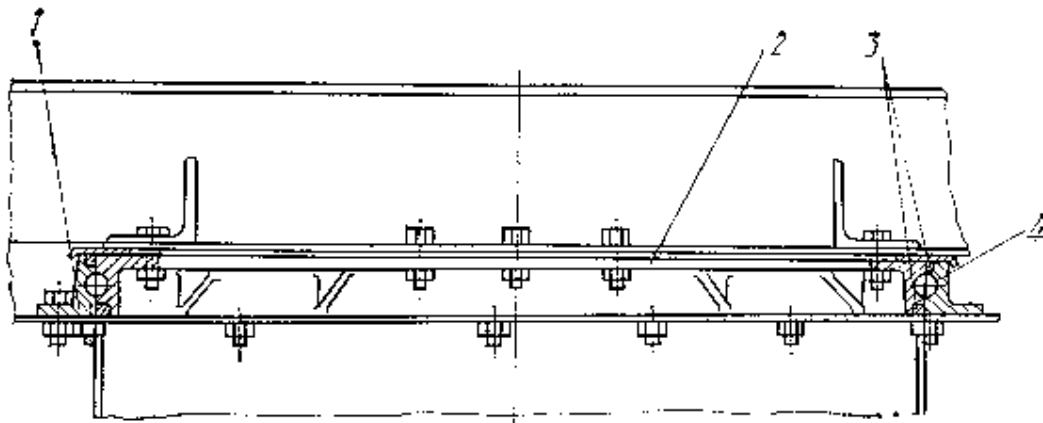


Рисунок 11



6. Назвать основные точки смазки и применяемую смазку, расшифровать её обозначение

|     |
|-----|
| 1 – |
| 2 – |
| 3 – |
| 4 – |
| 5 – |
| 6 – |

Практическую работу №3 принял \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №4**

Тема: «Устройство тормозных систем автомобилей тягачей».

Цель работы: 1. Повторить конструкцию и работу тормозной системы автомобилей тягачей.

2. Изучить конструкцию и работу однопроводного тормозного пневмопривода.

3. Изучить конструкцию и работу двухпроводного тормозного пневмопривода.

Оснащение работы: приборы, узлы тормозной системы, схемы, плакаты.

1. Назовите основные элементы тормозной системы автопоезда с однопроводным пневмоприводом



- 17

2. Назовите основные элементы тормозной системы автопоезда с двухпроводным пневмоприводом

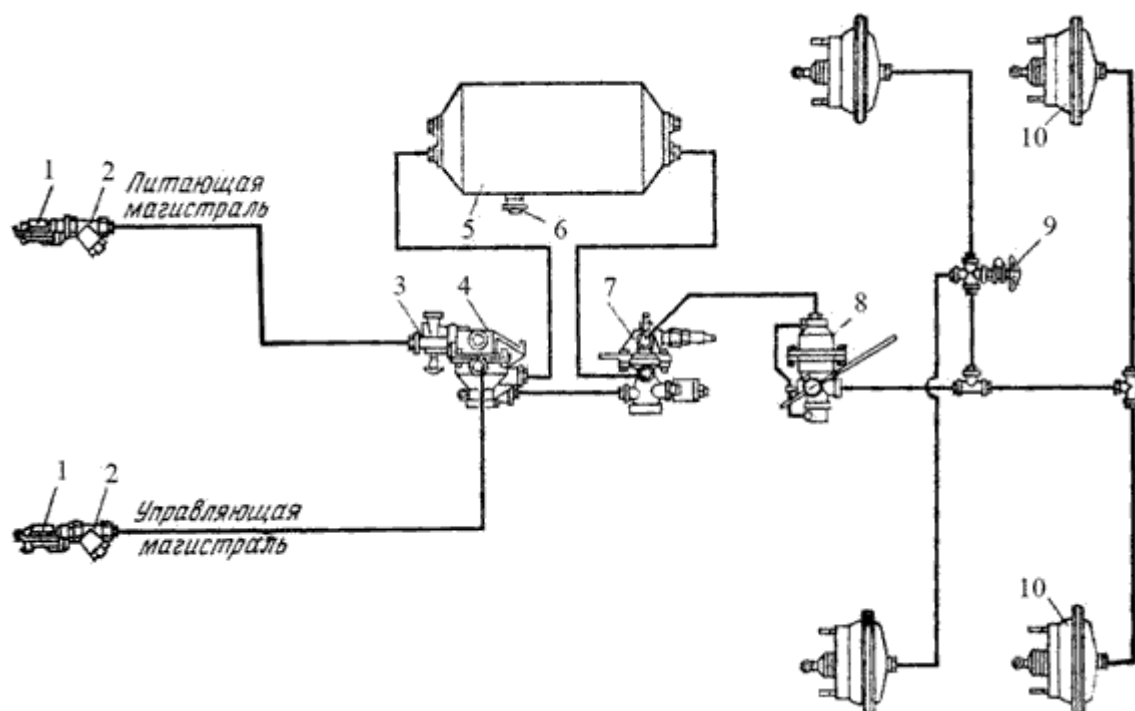


Рисунок 13

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –

3. Используя рисунок, описать конструкцию и работу тормозной системы автомобиля ЗиЛ 43310

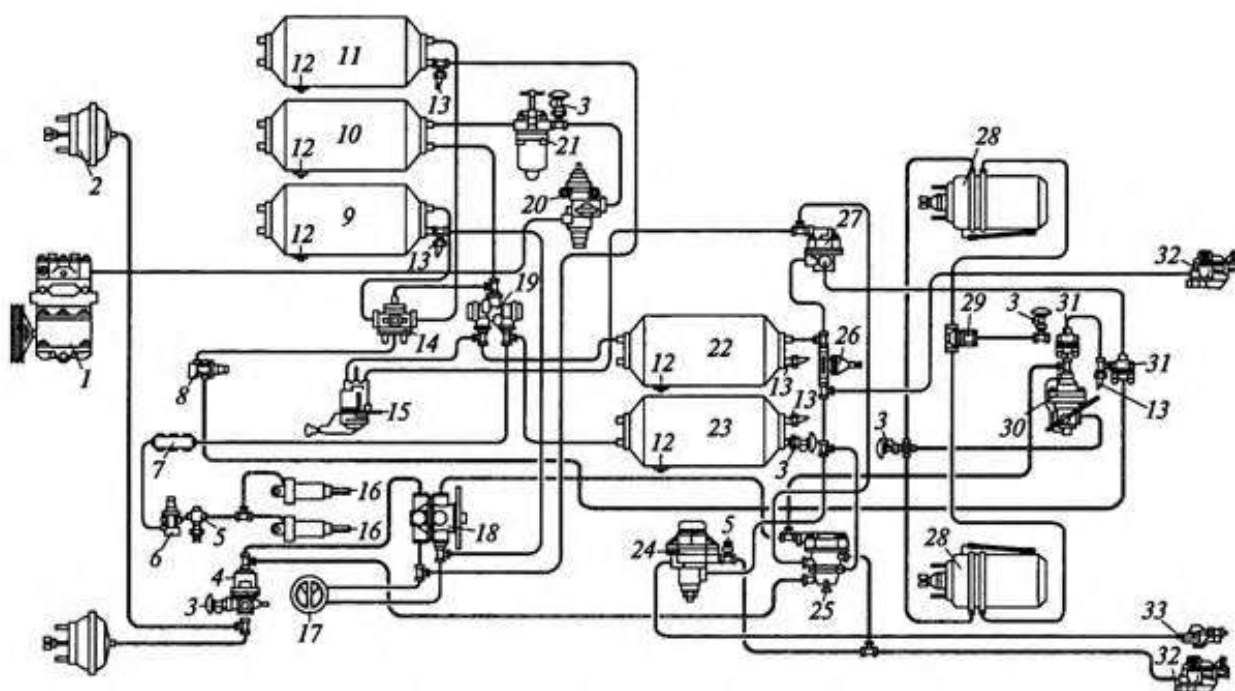
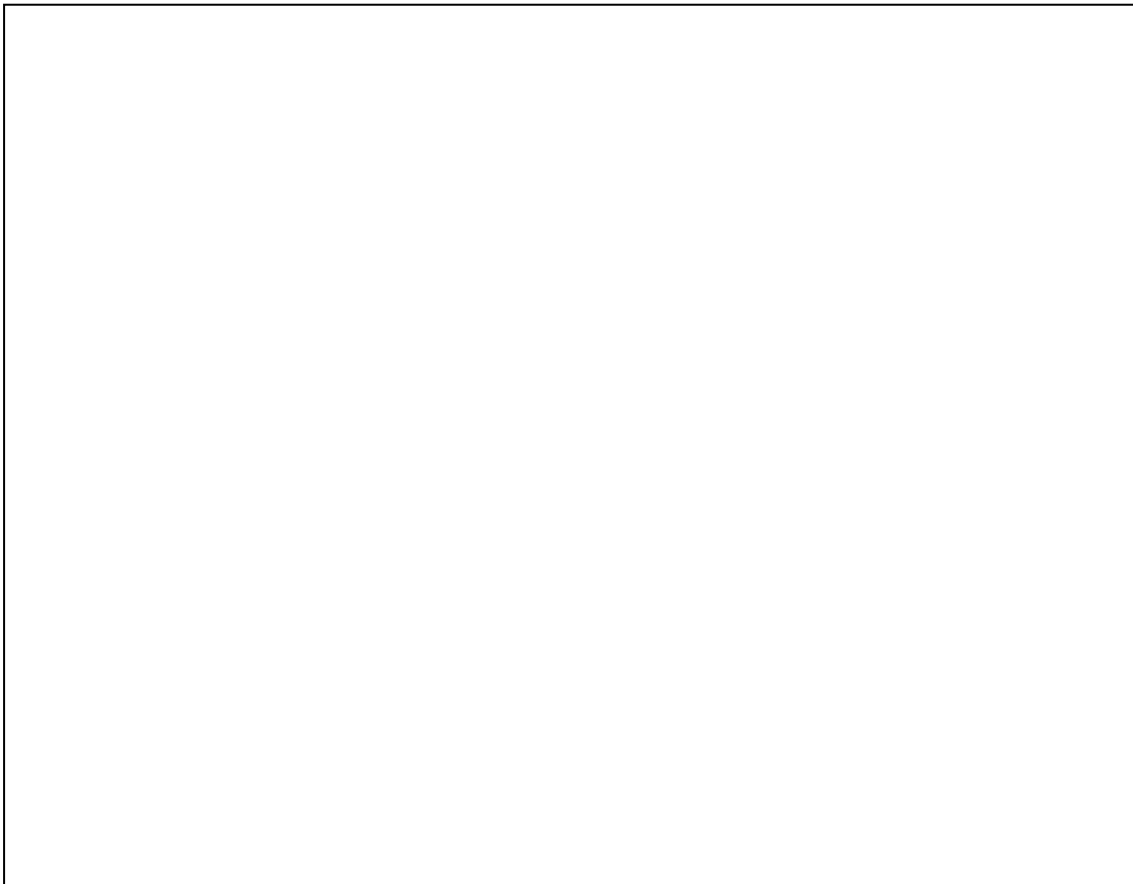


Рисунок 14



4. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №4.

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №4 принял \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №5**

Тема: «Техническое обслуживание и текущий ремонт тормозной системы автомобилей тягачей».

**Цель работы:**

1. Повторить основные отказы и неисправности тормозных систем автомобилей-тягачей.
2. Ознакомиться с правилами безопасной эксплуатации тормозных систем автомобилей тягачей
3. Изучить методику проведения ТО и ТР тормозных систем автомобилей тягачей

Оснащение работы: приборы, узлы , схемы, плакаты.

Отчет по практической работе №5  
«Техническое обслуживание и текущий ремонт тормозной системы  
автомобилей тягачей».

1. Назовите основные отказы и неисправности тормозных систем грузовых автомобилей. Укажите способы их устранения.

2. Укажите на рисунке при помощи каких деталей осуществляется полная и частичная регулировка зазора между колодками и тормозными барабанами.

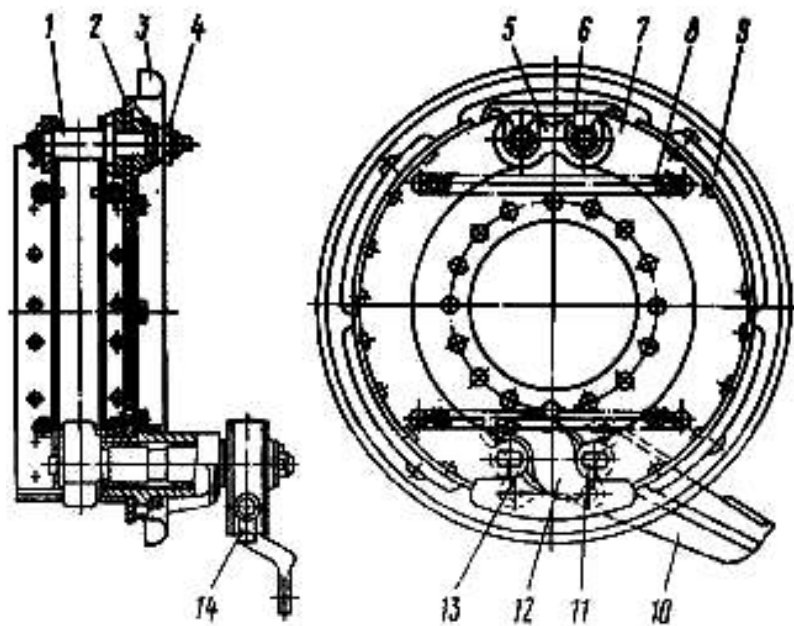
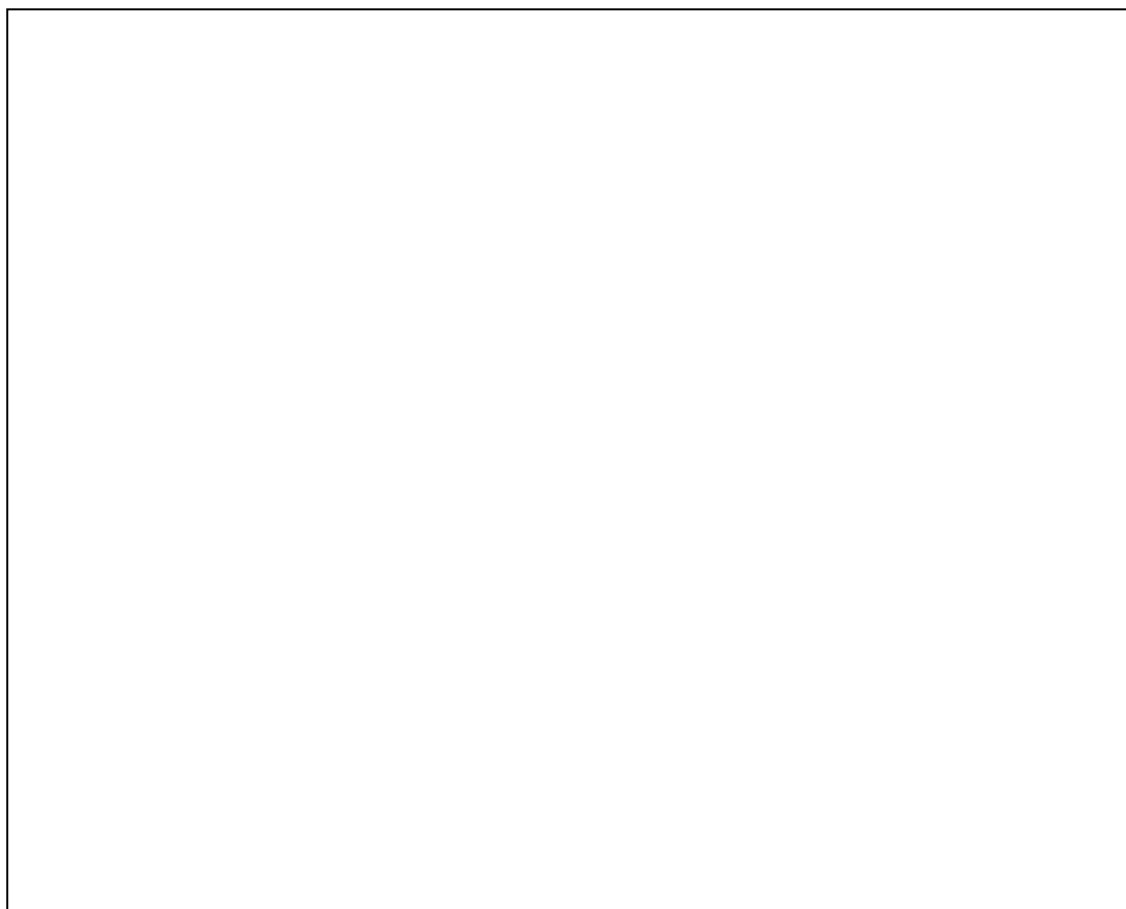


Рисунок 15





3. Как называется данный узел. Укажите название деталей, указанных на рисунке. Какие работы по ТО выполняются на данном узле?

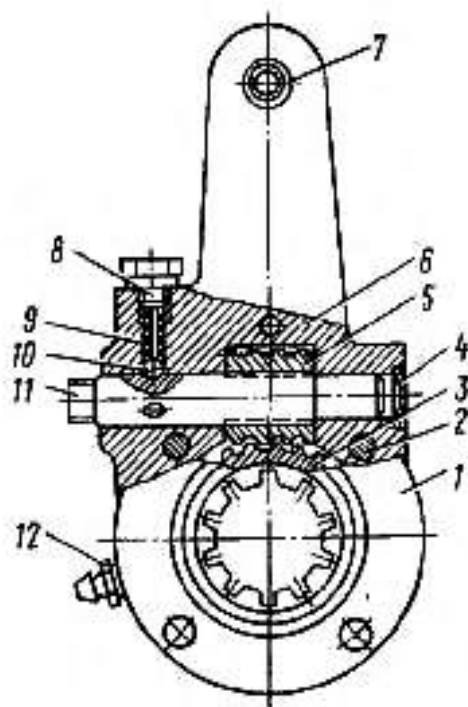
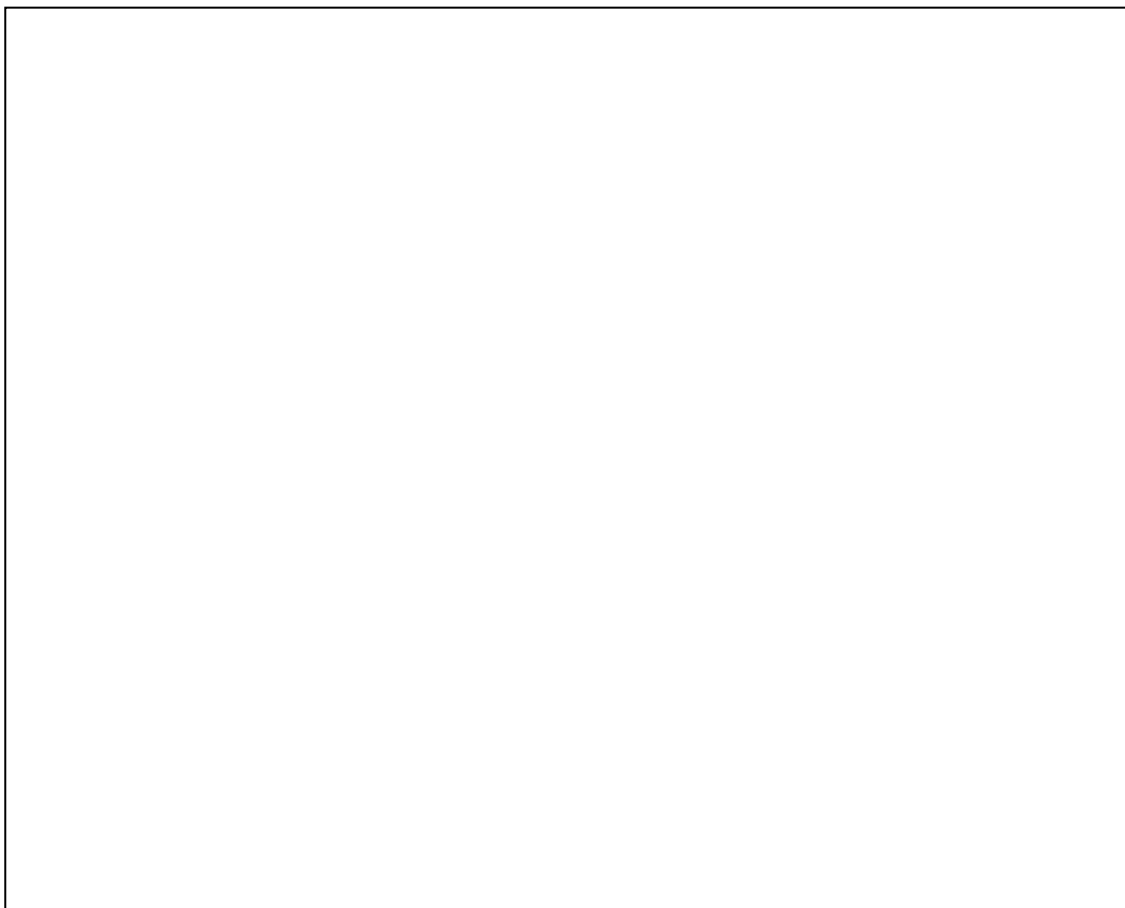


Рисунок 16



4. Опишите порядок растормаживания тормозной камеры с пружинным энергоаккумулятором. Какой при этом используется инструмент?

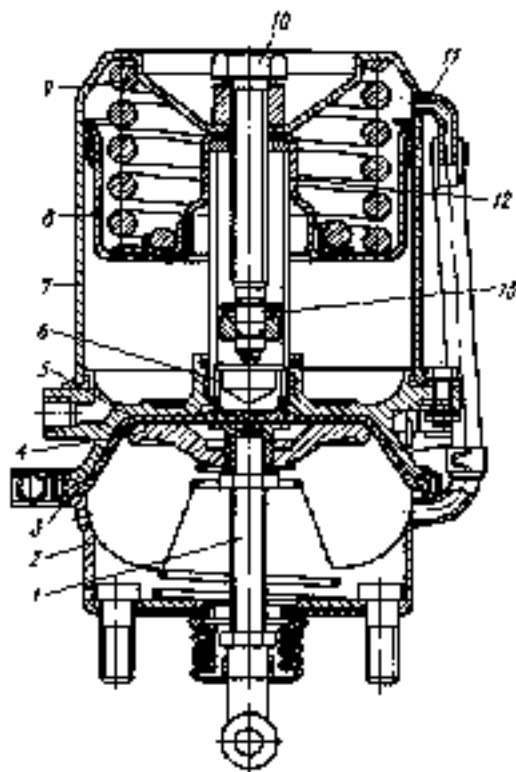
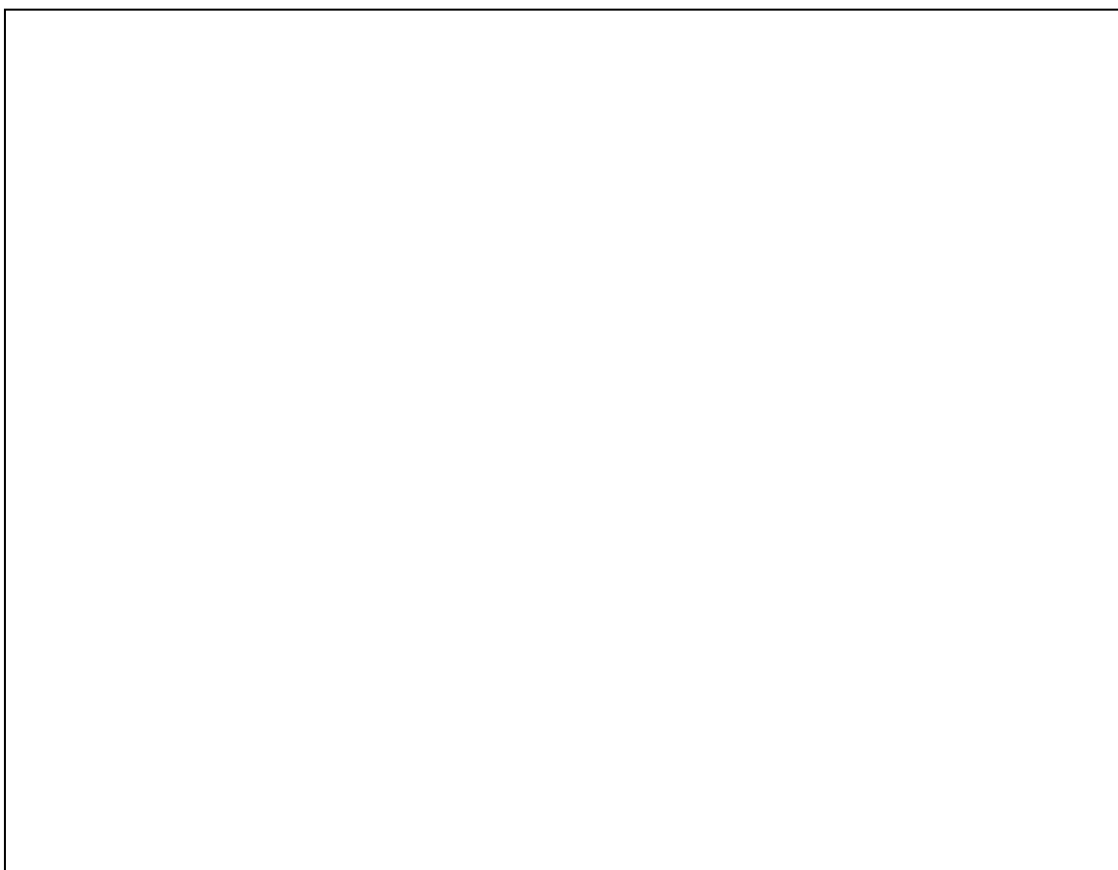


Рисунок 17





## Практическая работа №6

**Тема:** «Изучение устройства рабочего оборудования автоцистерн. Особенности эксплуатации и технического обслуживания автоцистерн для перевозки жидких грузов».

**Цель работы:** 1. Изучить конструкцию и работу оборудования автоцистерн для перевозки жидких топлив.

2. Изучить конструкцию и работу оборудования автоцистерн для перевозки пищевых жидких продуктов.

3. Изучить содержание и периодичность работ по ТО и ТР.

4. Изучить требования, предъявляемые к оснащению цистерн для перевозки опасных грузов.

**Оснащение работы:** схемы, плакаты, слайд-фильмы.

### Отчет по практической работе №6

«Изучение устройства рабочего оборудования автоцистерн.

Особенности эксплуатации и технического обслуживания автоцистерн для перевозки жидких грузов».

1. Укажите основные элементы цистерны для перевозки жидких топлив

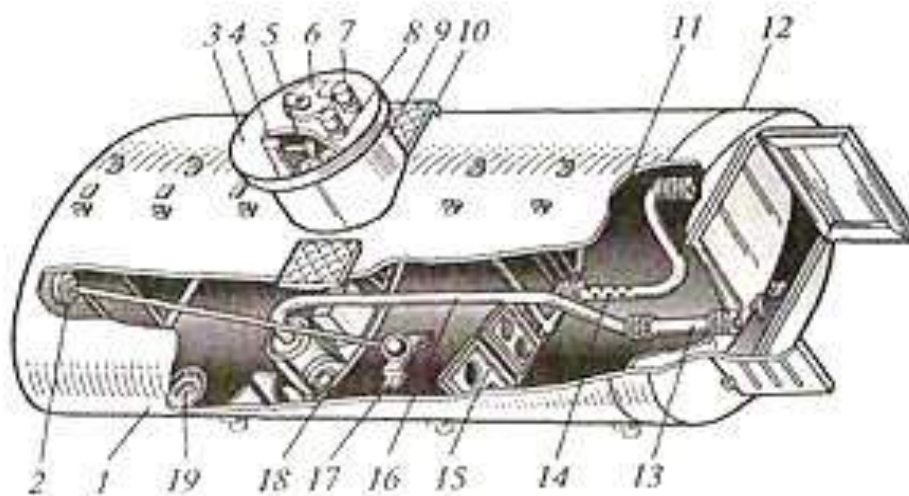


Рисунок 19

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –
- 13 –

2. Описать особенности конструкции и работы цистерны топливозаправщика

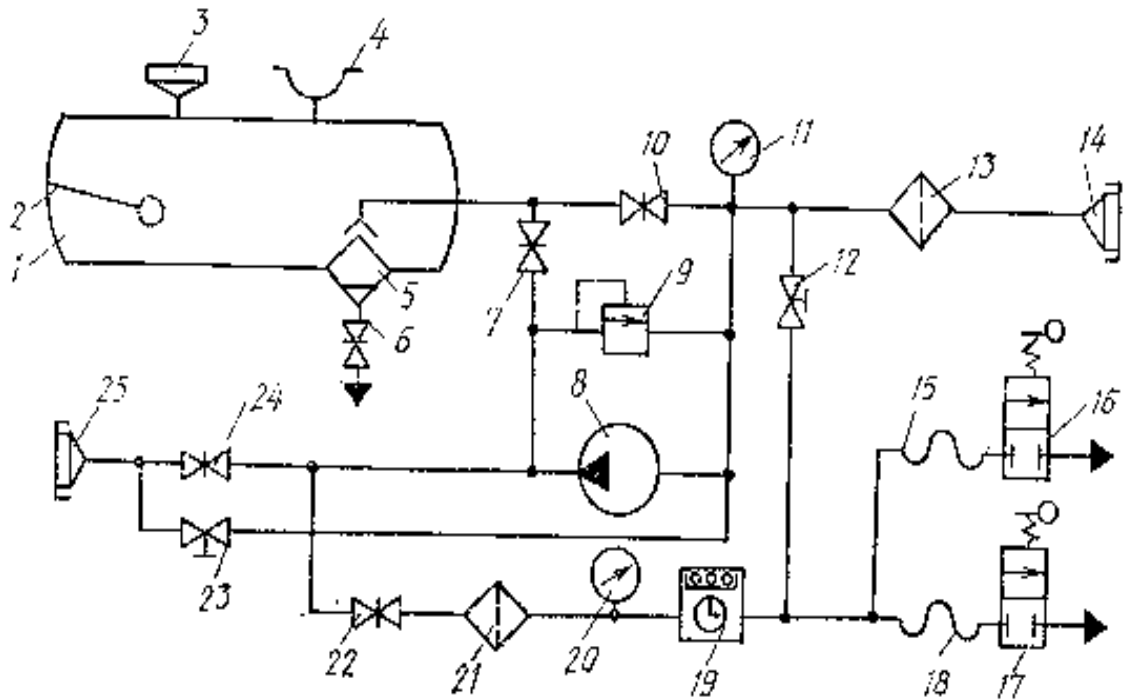


Рисунок 20

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

3. Показать на рисунке основные детали вихревого насоса

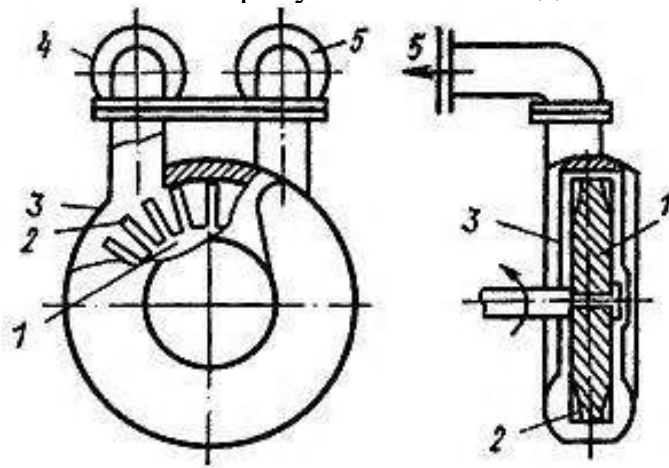


Рисунок 21

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –

4. Укажите название элементов цистерны, указанных позициями на схеме.

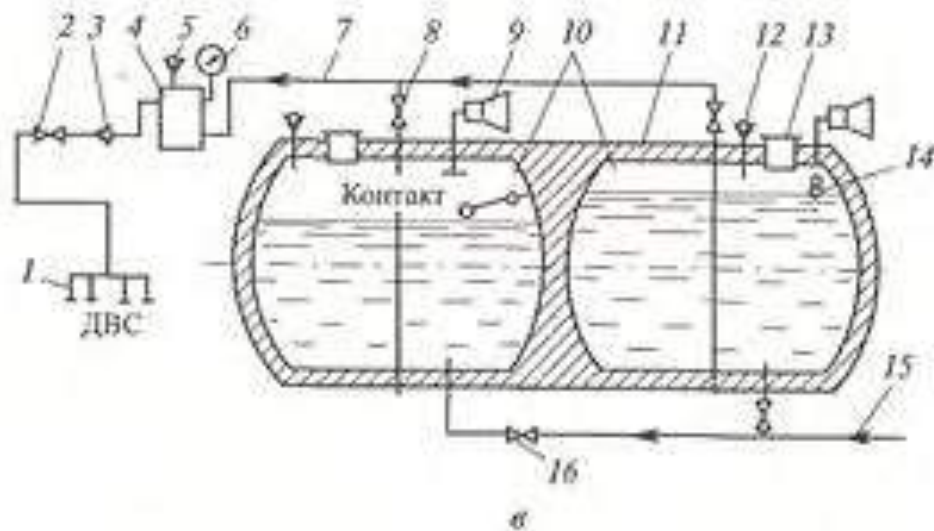


Рисунок 22

---



---



---



---



---



---

[illegible][illegible]

Отчет по практической работе №6 принял \_\_\_\_\_

## Практическая работа №7

Тема: «Изучение устройства рабочего оборудования автоцистерн для перевозки сыпучих грузов».

Цель работы:

1. Изучить конструкцию и работу оборудования автоцистерн для перевозки сыпучих грузов
2. Изучить конструкцию и работу оборудования автоцистерн для перевозки сельскохозяйственных грузов
3. Изучить требования, предъявляемые к оснащению цистерн для перевозки сыпучих грузов.

Оснащение работы: схемы, плакаты, слайд-фильмы.

### Отчет по практической работе №7

«Изучение устройства рабочего оборудования автоцистерн для перевозки сыпучих грузов».

1. Описать устройство рабочего оборудования цистерны для перевозки цемента

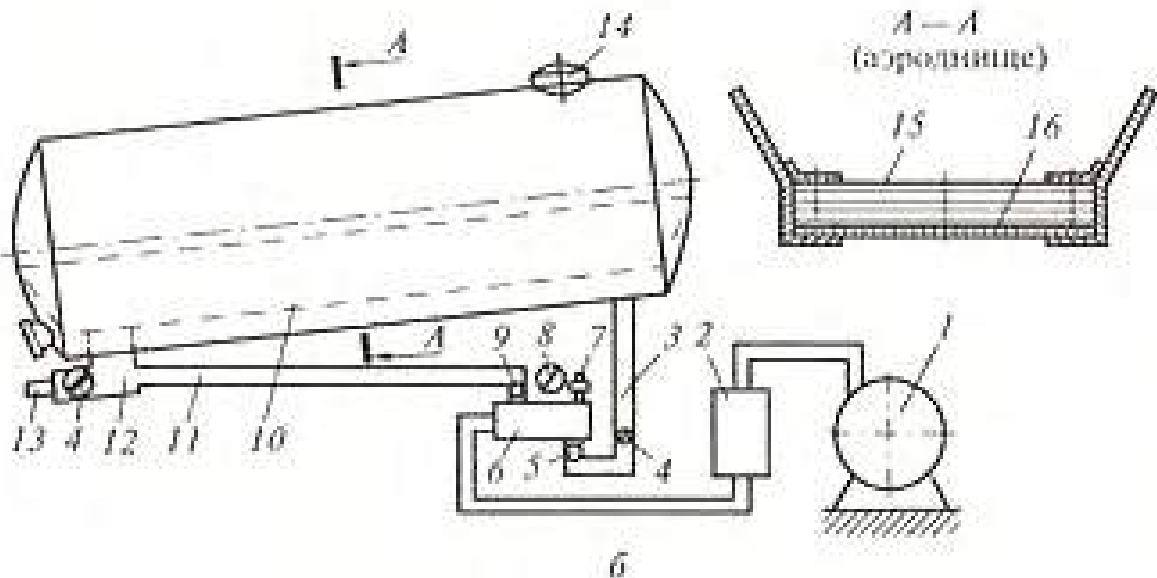


Рисунок 23



- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –
- 13 –
- 14 –
- 15 –
- 16 –

2. Описать устройство рабочего оборудования цистерны для перевозки муки

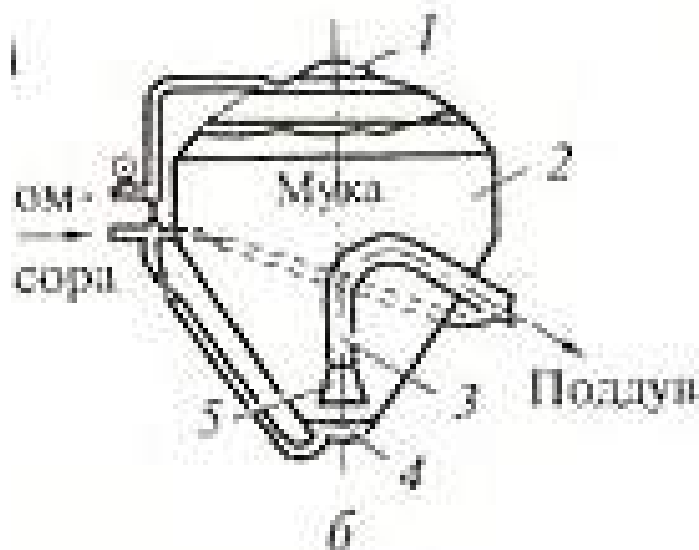


Рисунок 24

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –

3. Описать устройство рабочего оборудования цистерны для перевозки кормов.

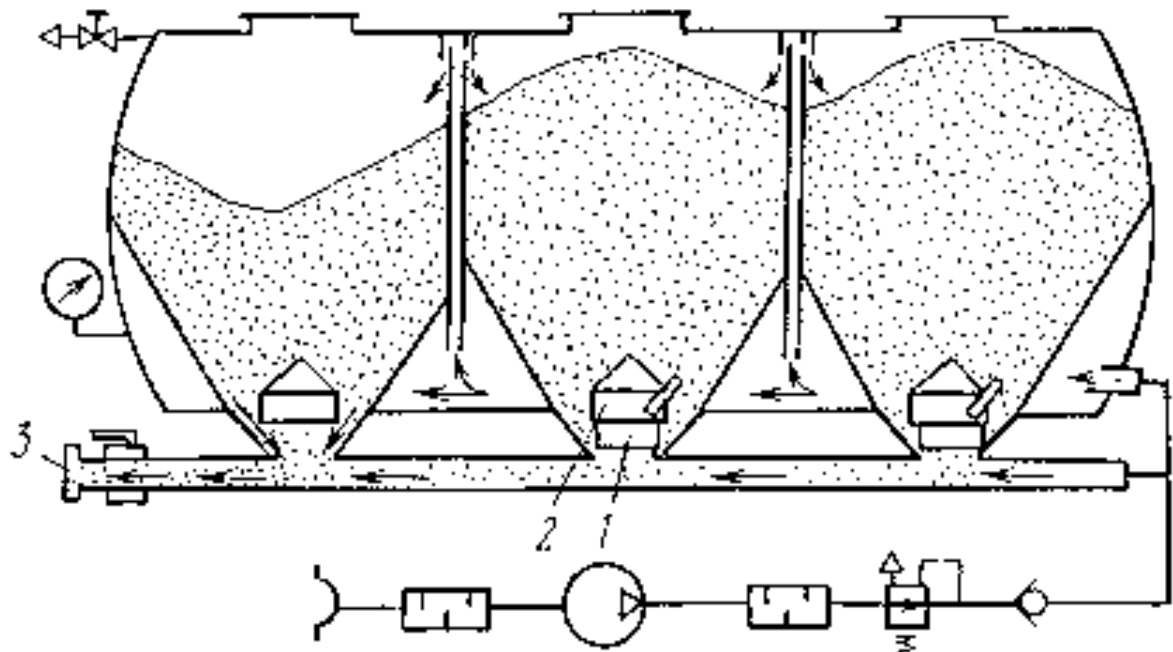


Рисунок 25

---

---

---

---

---

---

---

4. Описать принцип погрузки-разгрузки сыпучих грузов на примере цемента (муки).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №7

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №7 принял \_\_\_\_\_

## Практическая работа №8

Тема: «Изучение устройства рабочего оборудования автобетоносмесителей.

Цель работы:

1. Изучить конструкцию и работу оборудования автобетоносмесителей.
2. Изучить конструкцию и работу оборудования автоцистерн для перевозки растворов
3. Изучить требования, предъявляемые к оснащению цистерн для перевозки растворов.

Оснащение работы: схемы, плакаты, слайд-фильмы.

1. Укажите основные части автобетоносмесителя.

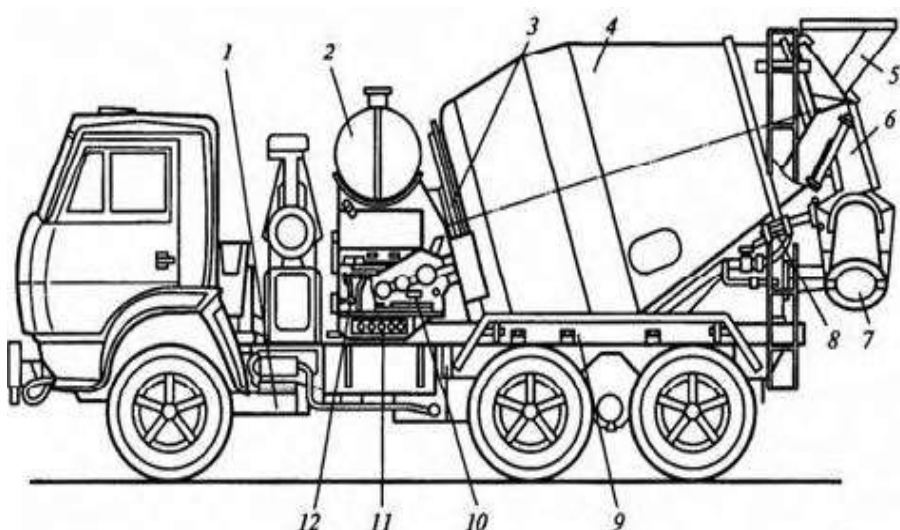


Рисунок 26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Укажите название основных частей рабочего оборудования бетоносмесителя. Опишите коротко принцип работы автобетоносмесителя

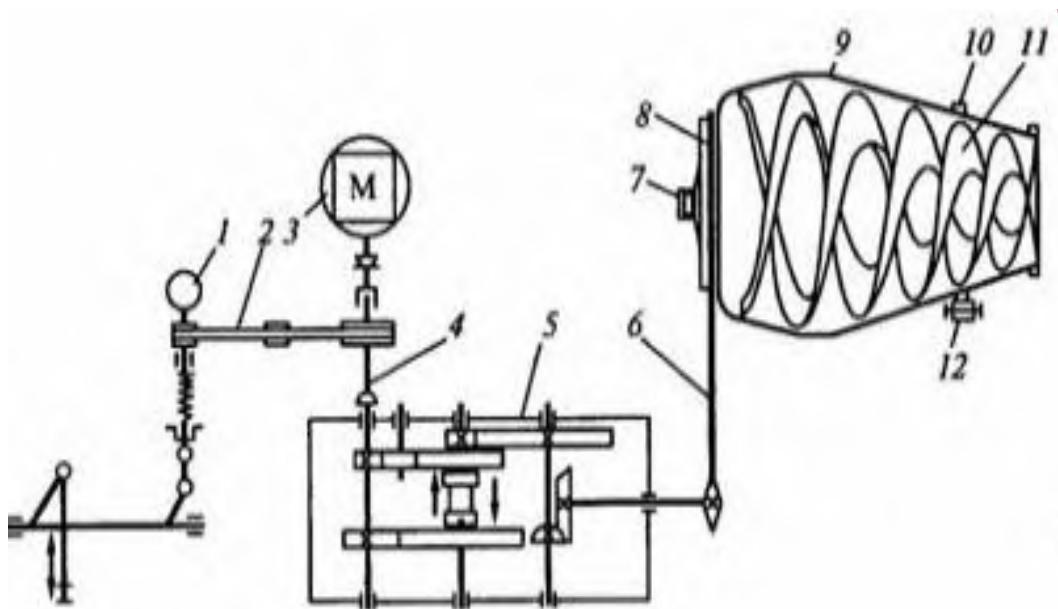


Рисунок 27

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –

3. Укажите основные части авторастворовоза

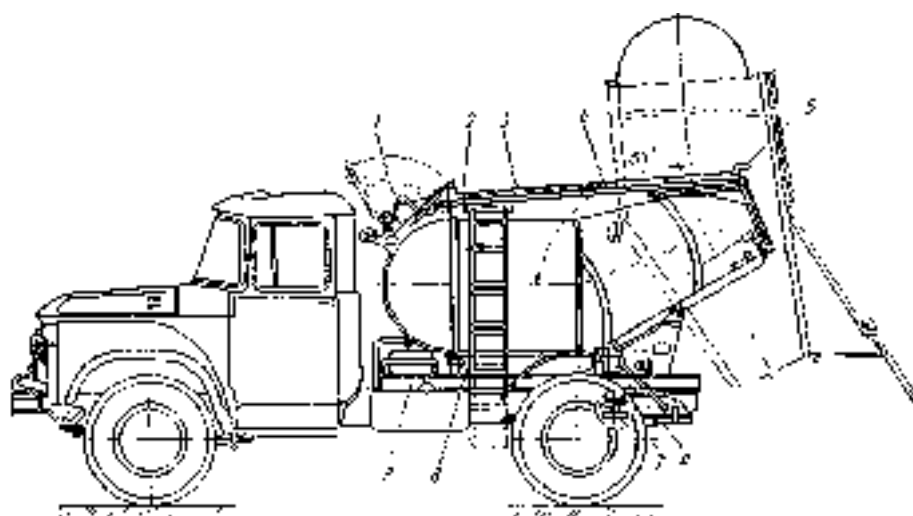


Рисунок 28

---

---

---

---

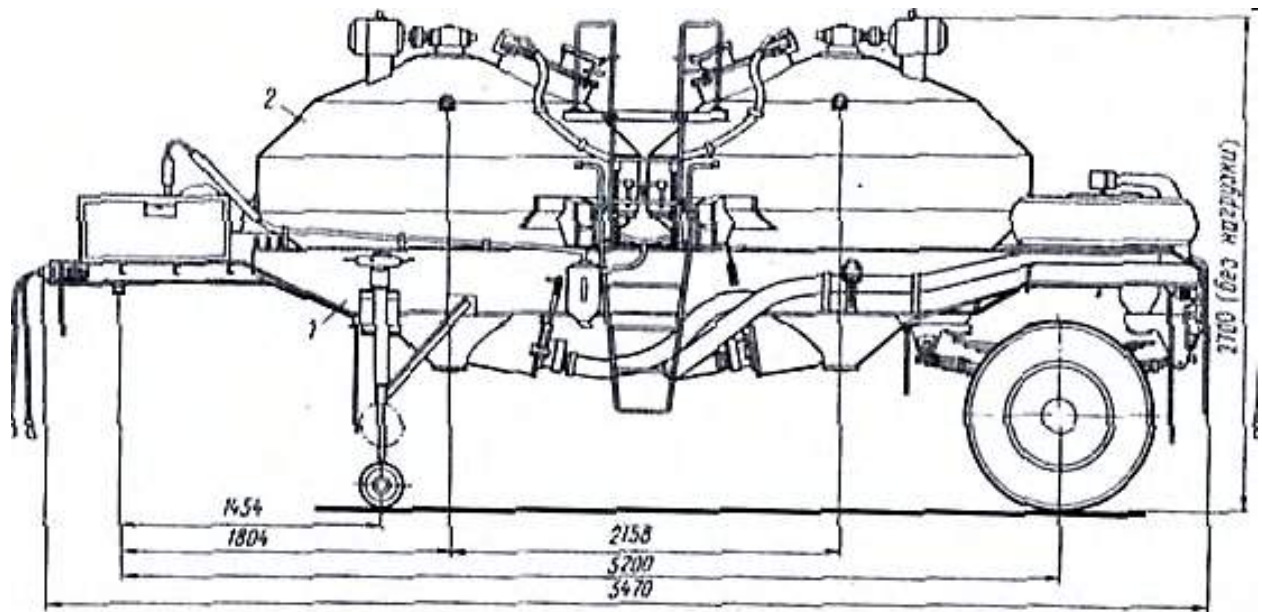


Рисунок 29

[illegible]

5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №8.

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №8 принял

## Практическая работа №9

**Тема:** «Изучение устройства рабочего оборудования автомобилей-самопогрузчиков. Эксплуатация и техническое обслуживание рабочего оборудования.»

**Цель работы:**

1. Изучить общее устройство автомобилей-самопогрузчиков различных типов.
2. Изучить конструкцию и работу оборудования автомобилей-самопогрузчиков с грузоподъемным бортом.
3. Изучить конструкцию и работу оборудования автомобилей-самопогрузчиков с КМУ.
4. Изучить конструкцию и работу оборудования автомобилей-самопогрузчиков со сменными кузовами.
5. Изучить требования, предъявляемые к оснащению автомобилей-самопогрузчиков и правила техники безопасности.

**Оснащение работы:** схемы, плакаты, слайд-фильмы.

### Отчет по практической работе №9

«Изучение устройства рабочего оборудования автомобилей-самопогрузчиков. Эксплуатация и техническое обслуживание рабочего оборудования.»

1. Запишите название основных частей рабочего оборудования

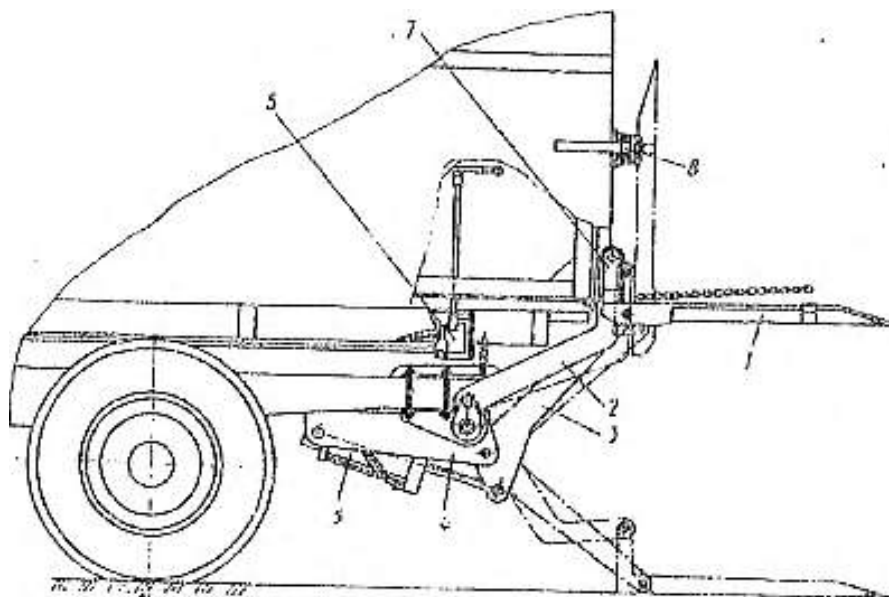
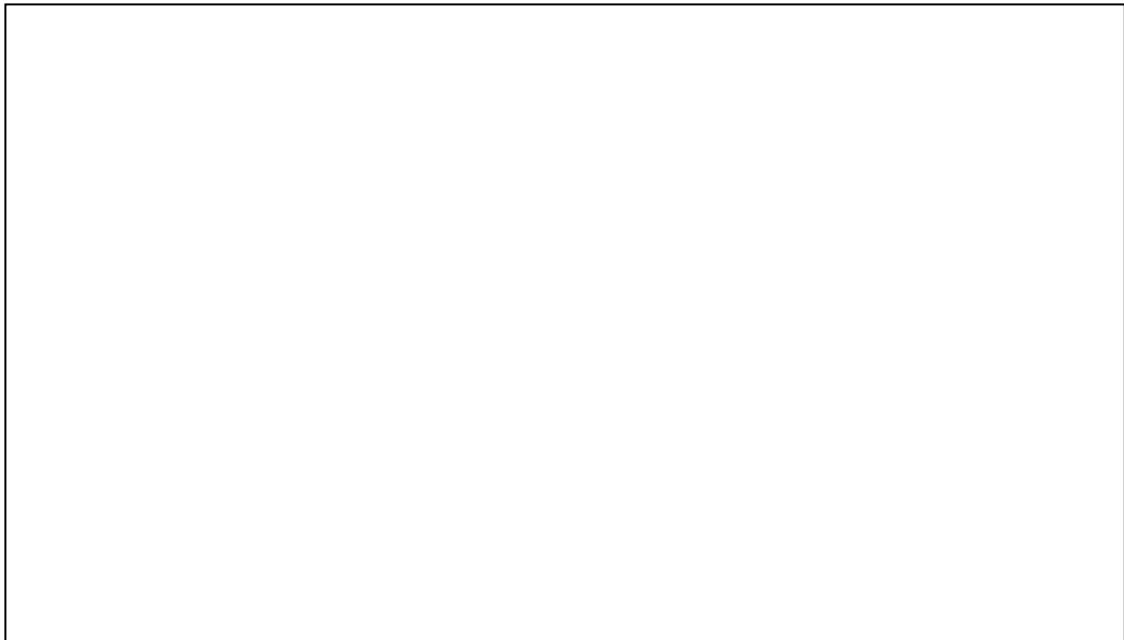


Рисунок 30



2. Запишите название и назначение каждого элемента гидросистемы

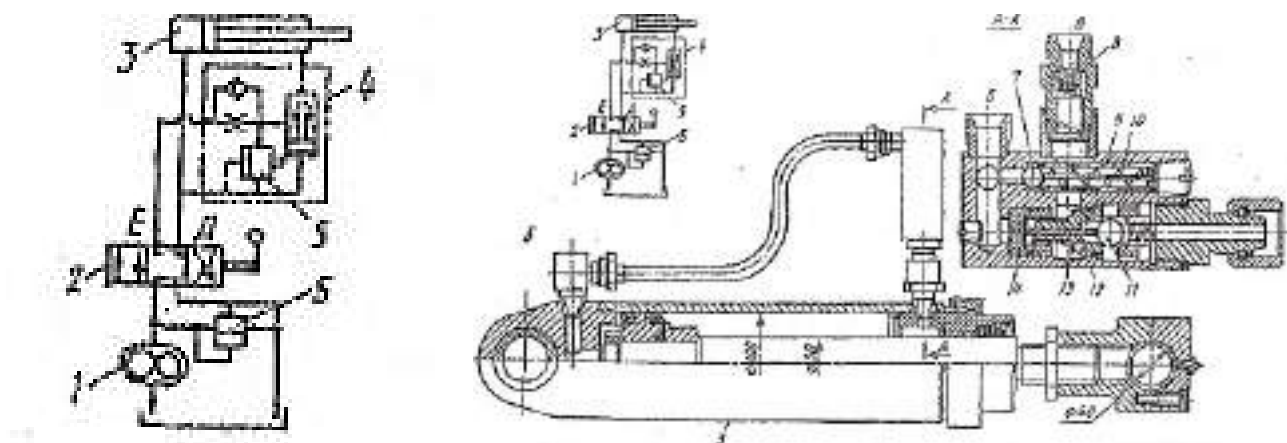
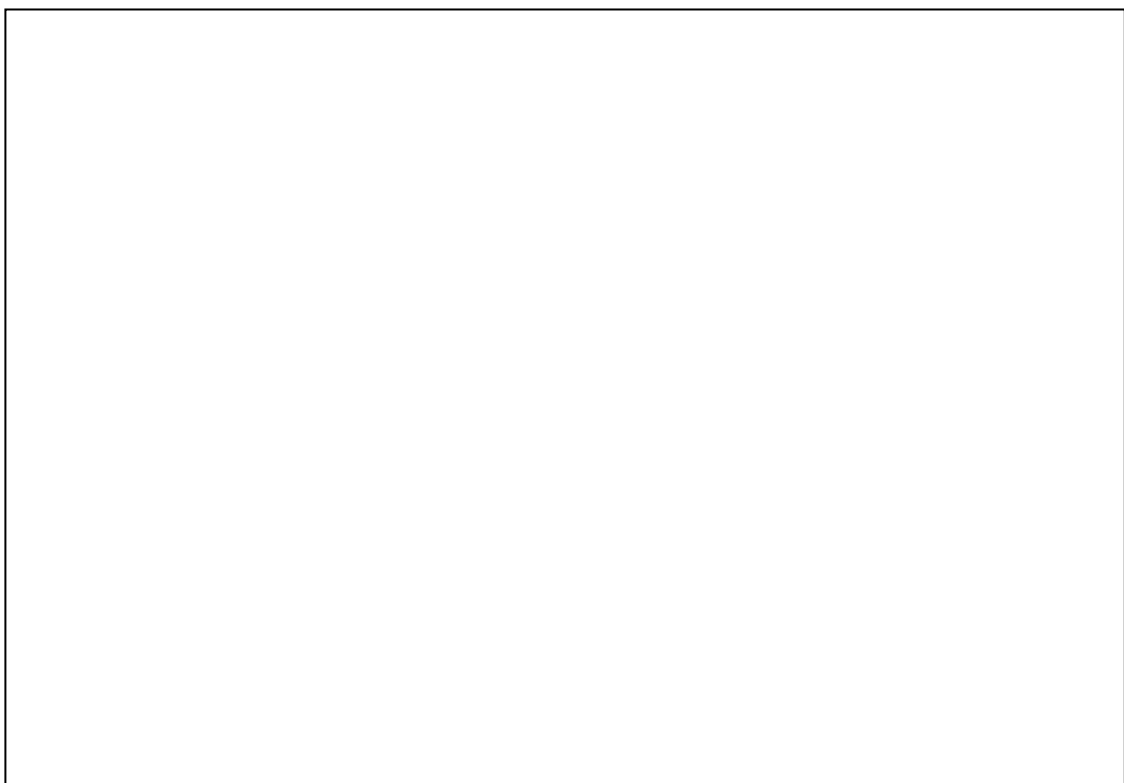


Рисунок 31



3. Запишите наименование элементов гидросистемы указанных позициями на рисунке.

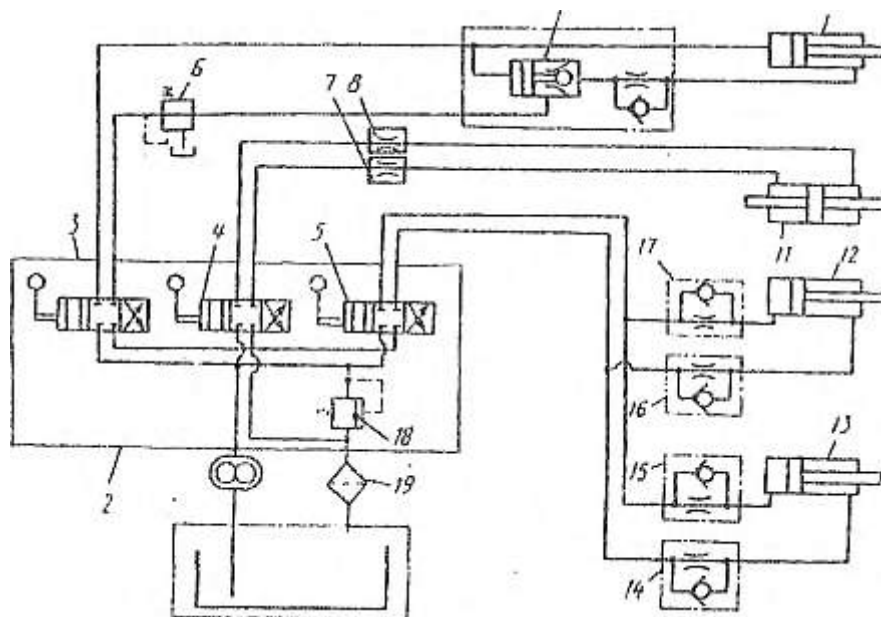
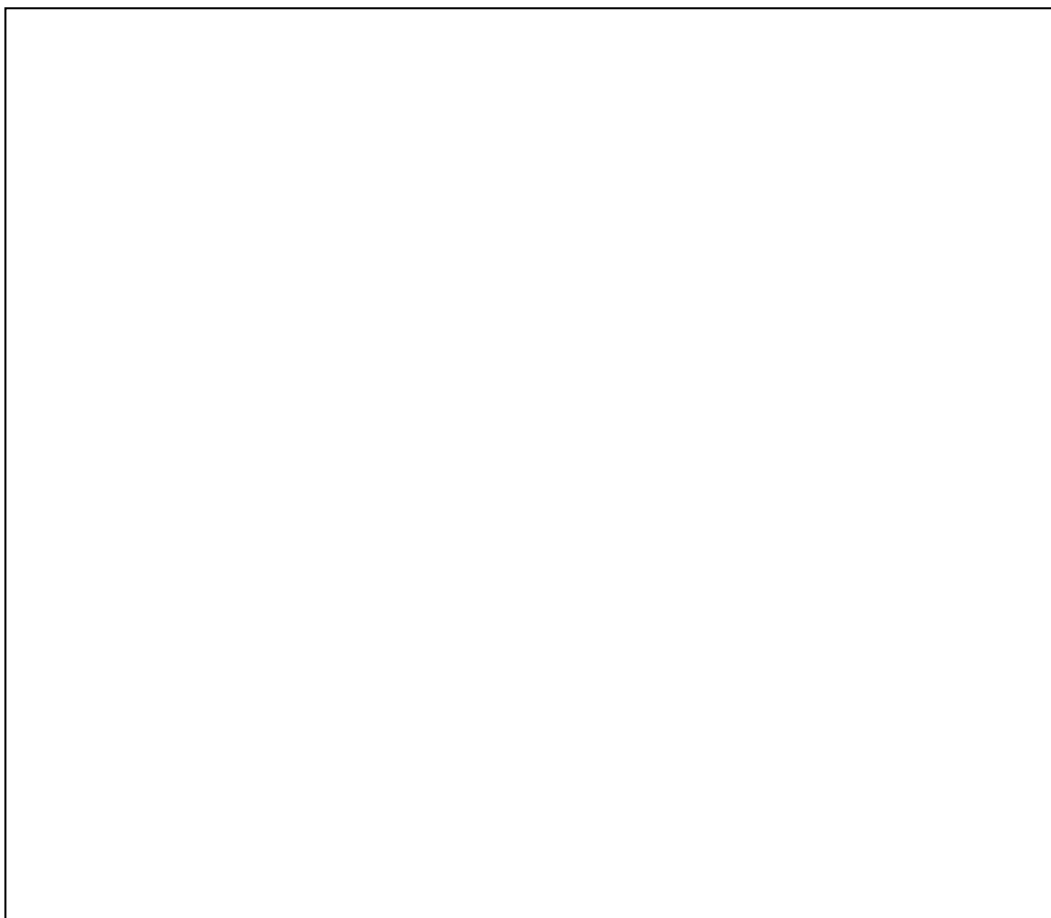


Рисунок 32





4. Запишите название основных частей автомобиля со сменным кузовом.

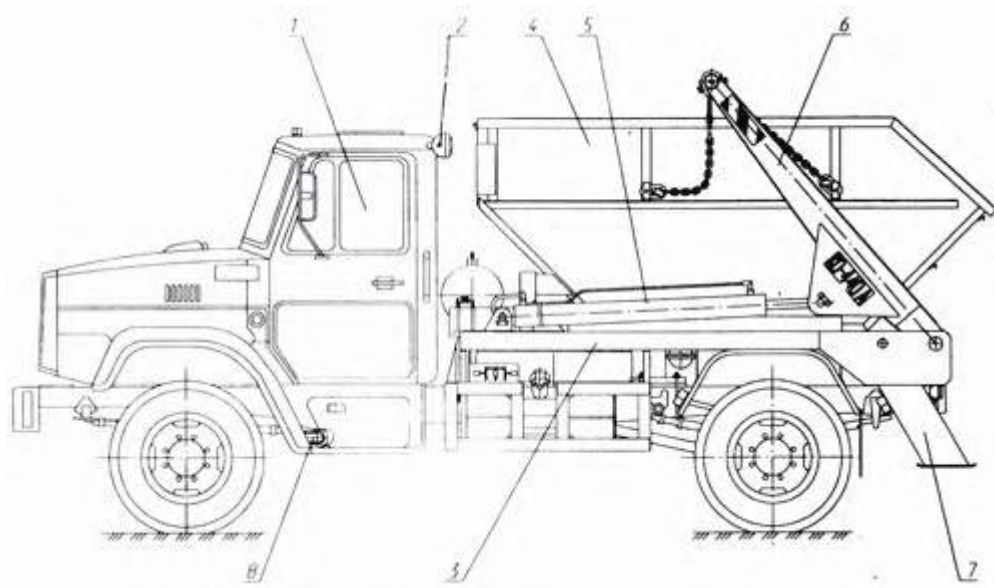


Рисунок 33

---

---

---

---

---

5. Укажите область применения автомобилей самопогрузчиков.

6. Перечислите основные элементы стрелового оборудования КМУ

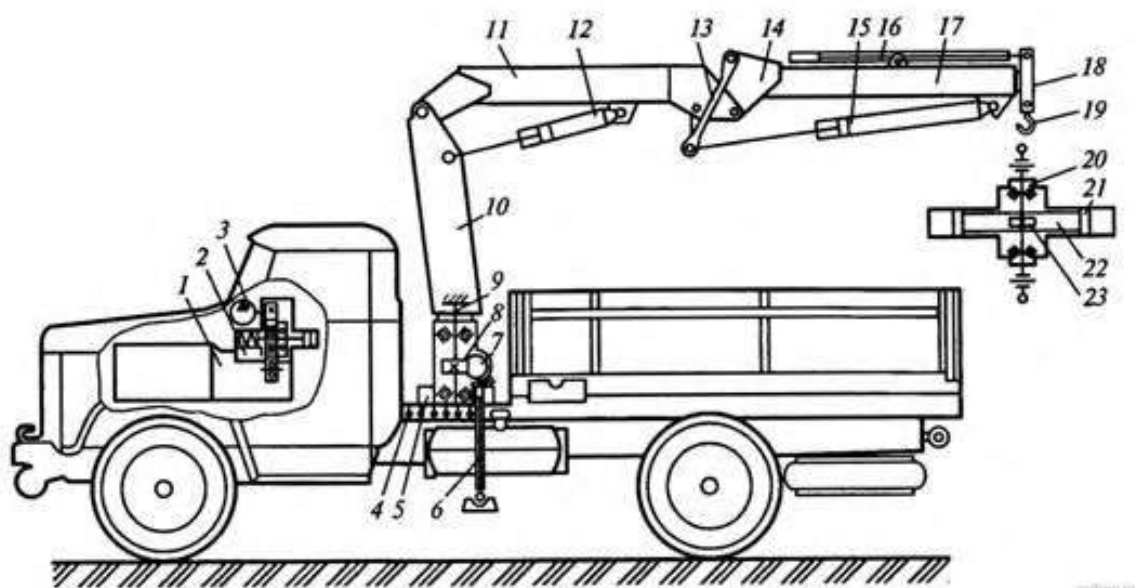


Рисунок 34

7. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №9.

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №9 принял \_\_\_\_\_

## Практическая работа №10

Тема: «Изучение содержания работ по ТО и ТР автомобилей-самопогрузчиков».

Цель работы:

- 1.Повторить основные отказы и неисправности рабочего оборудования автомобилей самопогрузчиков.
2. Ознакомиться с правилами безопасной эксплуатации автомобилей самопогрузчиков.
3. Изучить методику проведения ТО и ТР автомобилей самопогрузчиков.

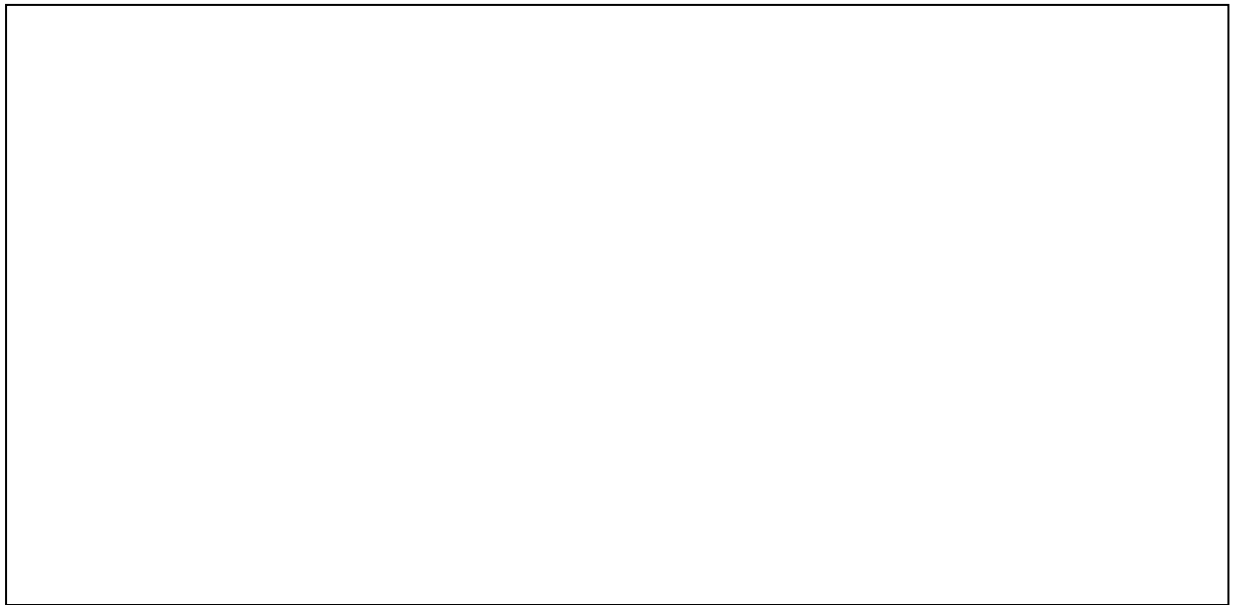
Оснащение работы: приборы, узлы , схемы, плакаты.

Отчет по практической работе №10  
«Изучение содержания работ по ТО и ТР автомобилей-самопогрузчиков».

- 1.Записать основные отказы и неисправности и неисправности рабочего оборудования автомобилей самопогрузчиков и способы их устранения.



- 2.Опишите какие работы по техническому обслуживанию необходимо выполнять на рабочем оборудовании КМУ



### 3.Опишите порядок смазки КМУ

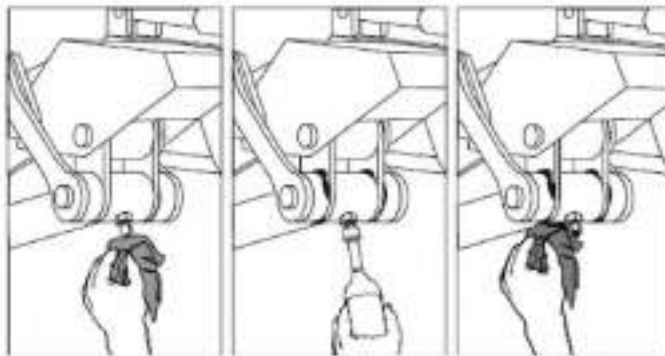
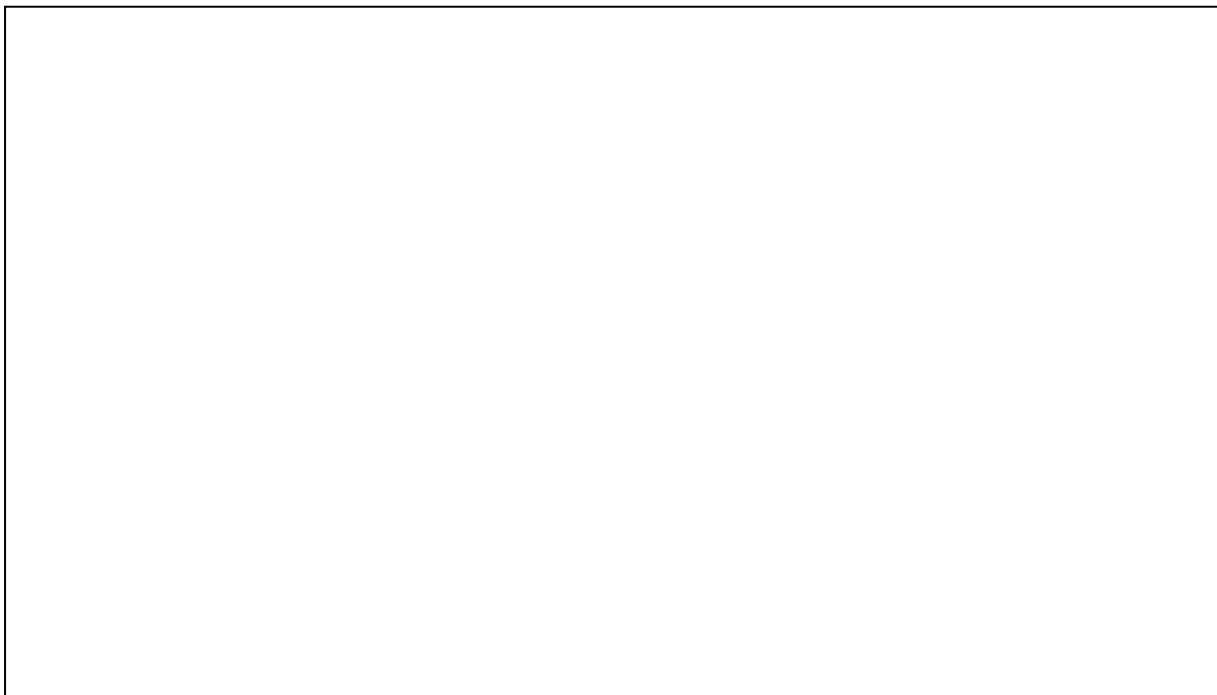


Рисунок 35



4.Перечислите наиболее изнашиваемые детали в рабочем оборудовании КМУ.



5. Используя рисунок ,опишите, какие виды профилактических работ и по каким узлам, деталям и соединениям выполняются на рабочем оборудовании крано-манипуляторной установки.



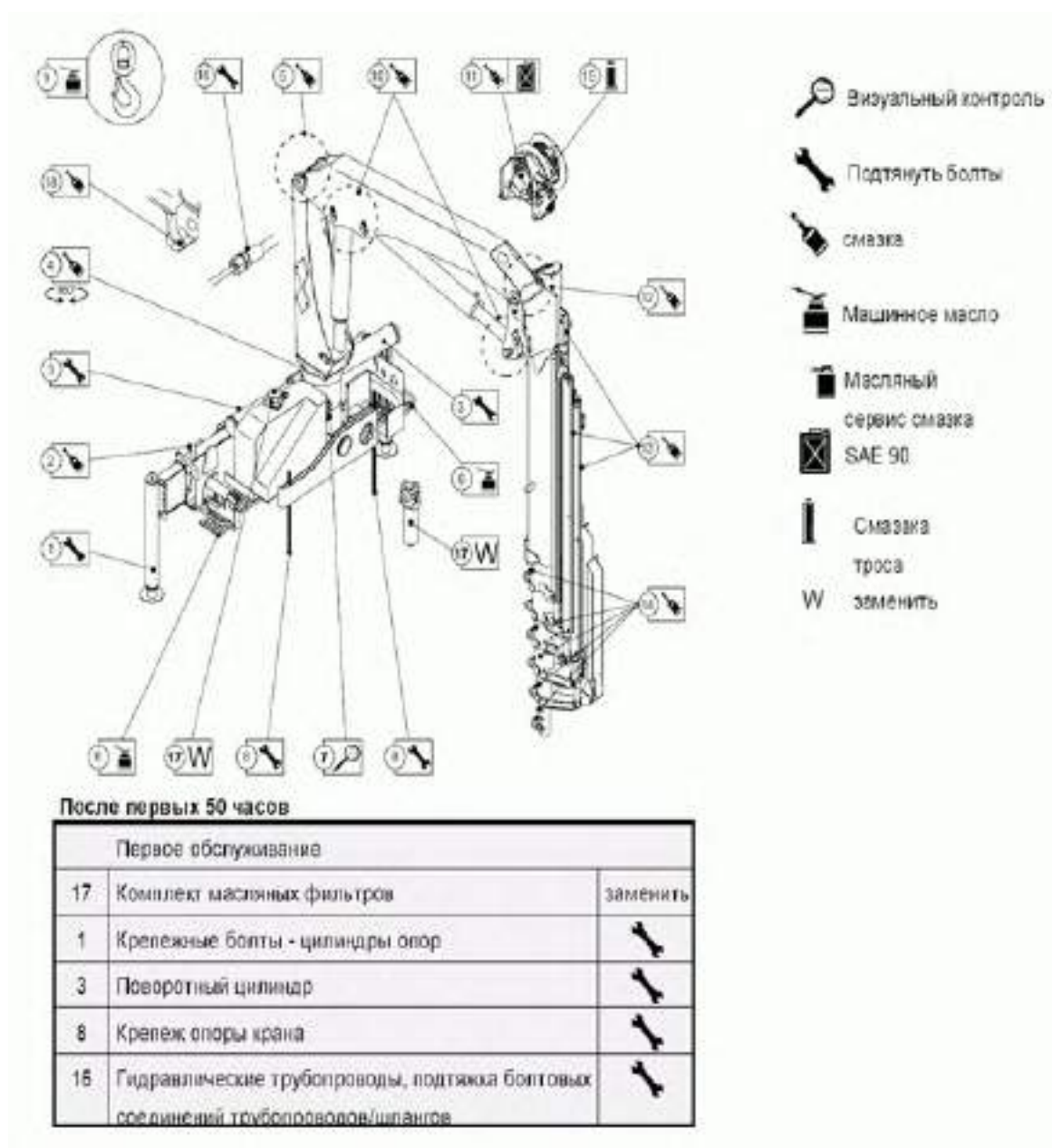


Рисунок 36

6.Перечислить основные виды работ, проводимые при техническом освидетельствовании КМУ.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №10.

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №10 принял \_\_\_\_\_

## Практическая работа №11

Тема: «Изучение устройства специальных прицепов. Эксплуатация и техническое обслуживание прицепов»

Цель работы:

1. Изучить назначение и общее устройство прицепов.
2. Изучить конструкцию тормозных систем.
4. Изучить конструкцию и работу дополнительного оборудования.
5. Эксплуатация и техническое обслуживание прицепов.

Оснащение работы: схемы, плакаты, слайд-фильмы.

### Отчет по практической работе №11

«Изучение устройства прицепов. Эксплуатация и техническое обслуживание прицепов»

1. Назвать основные элементы конструкции прицепа-цистерны, указанные на рисунке.

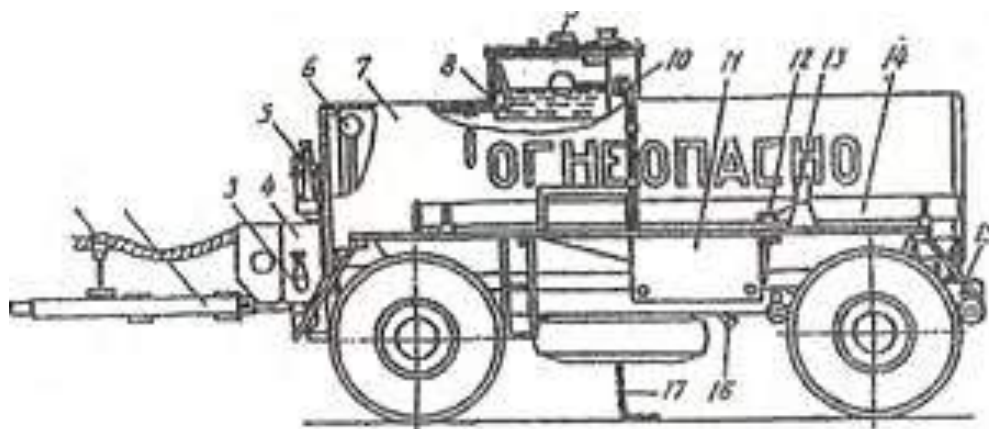


Рисунок 37



2. Назовите основные элементы гидравлической схемы прицепа-цистерны, указанные на рисунке.

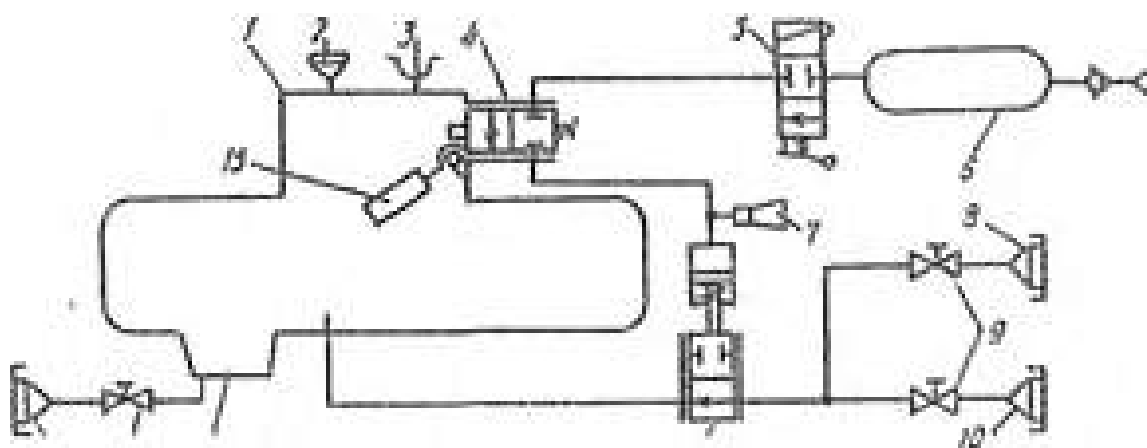


Рисунок 38

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Используя рисунок, описать конструкцию и работу тормозной системы прицепа ОДАЗ 8350



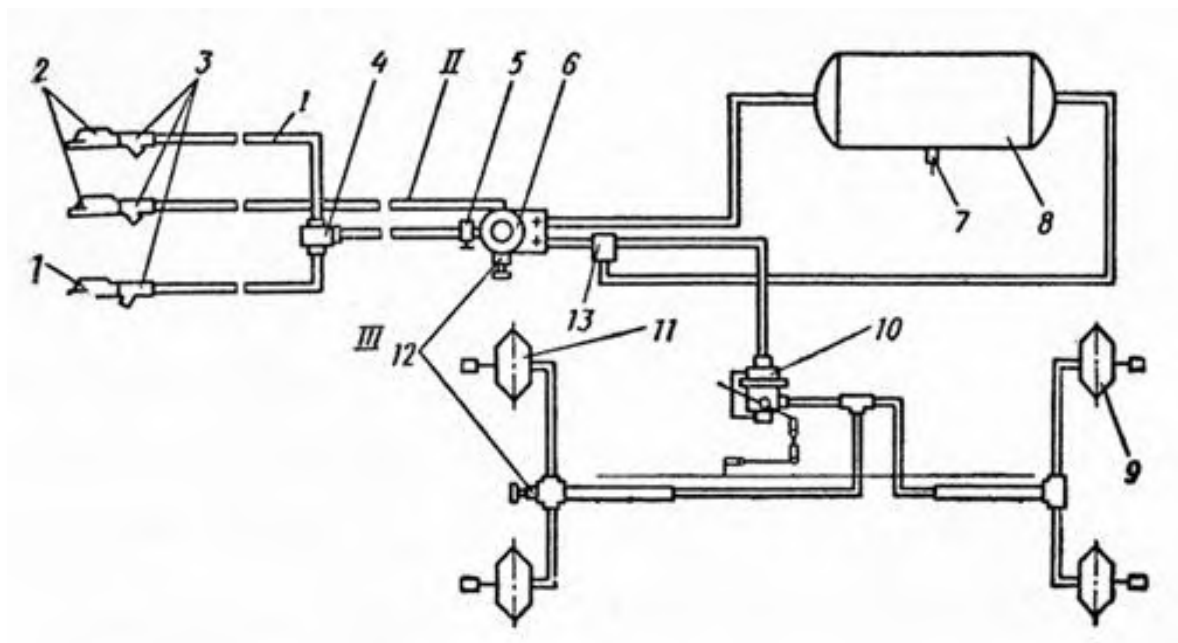
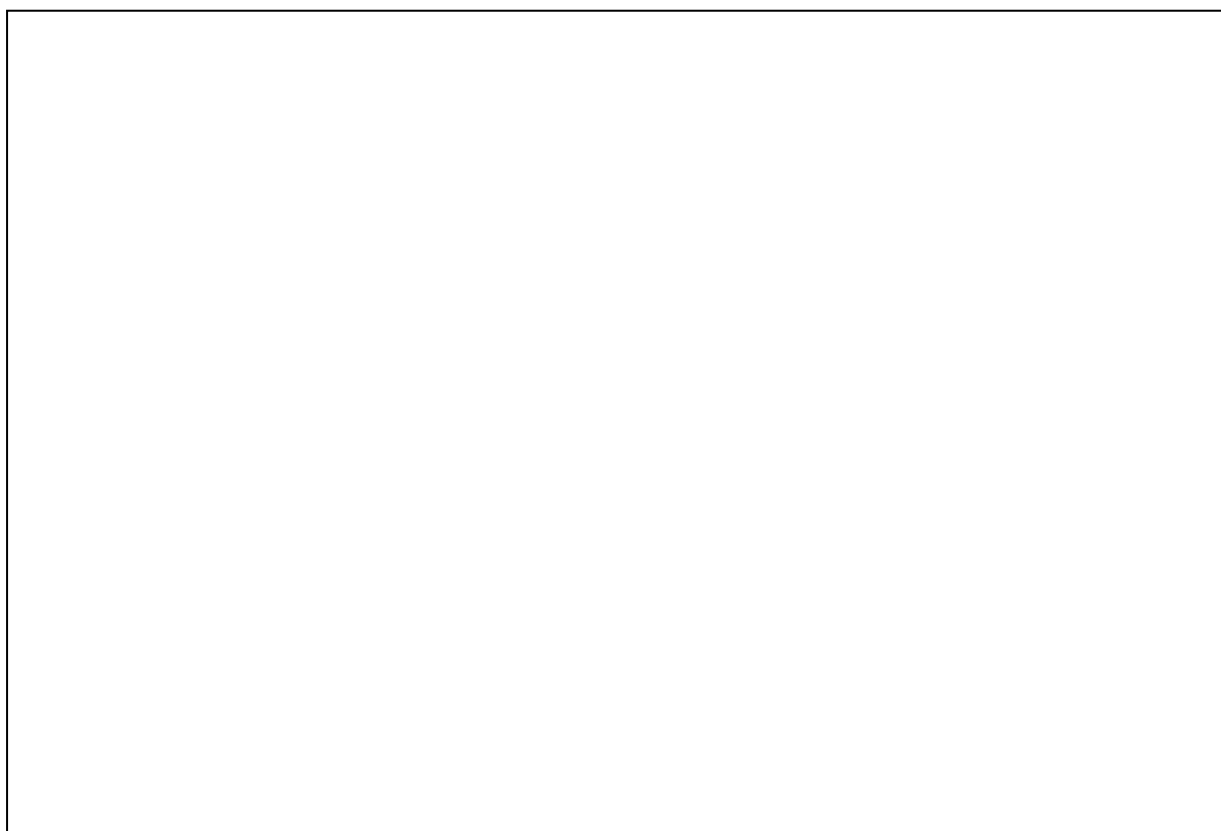


Рисунок 39



4.Используя рисунок, описать порядок регулировки стояночной тормозной системы прицепа автомобиля КамАЗ.

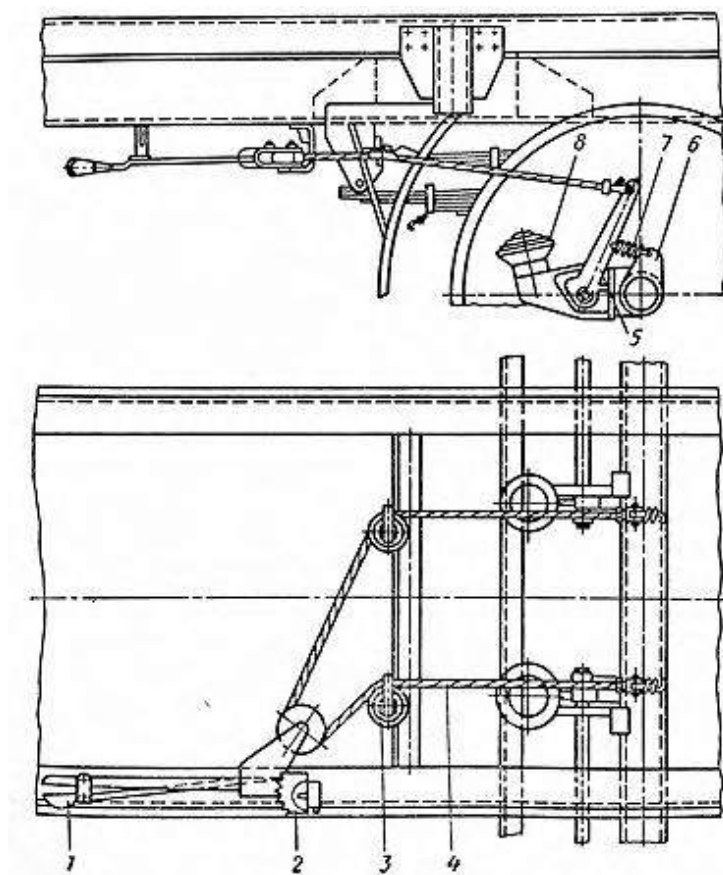


Рисунок 40

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Укажите основные точки смазки прицепа, используя рисунок.

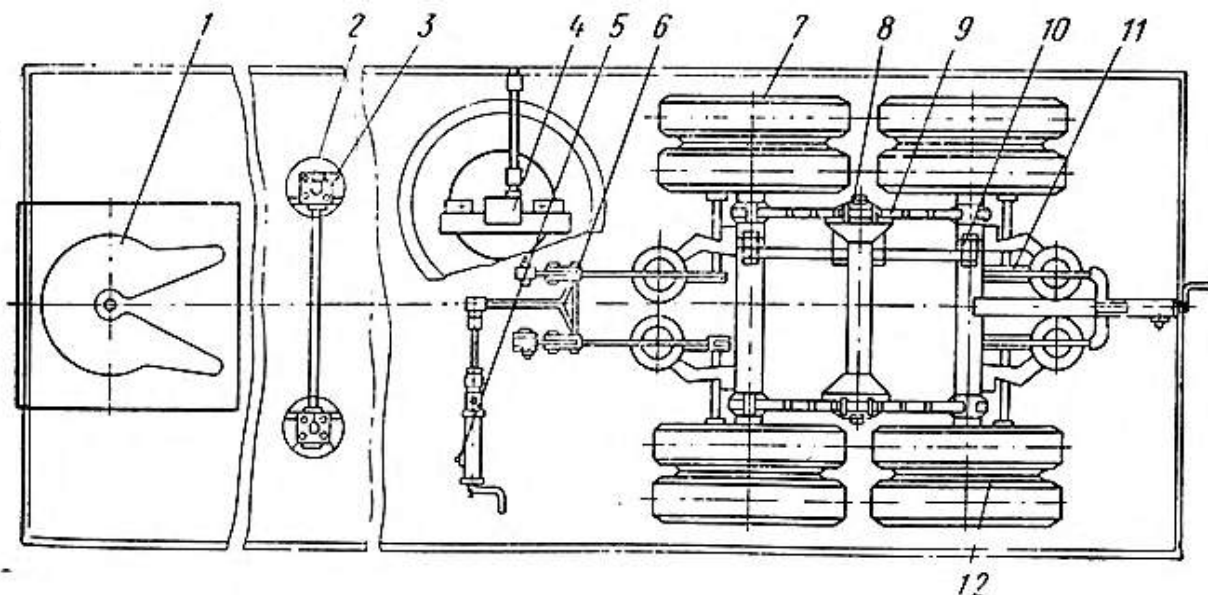


Рисунок 41

---



---



---



---



---



---

6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №10.

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №10 принял \_\_\_\_\_

### Практическая работа №12

Тема: «Особенности конструкции полноприводных автомобилей.  
Эксплуатация и техническое обслуживание прицепов»

Цель работы:

1. Изучить назначение и общее устройство полноприводных автомобилей.
  2. Изучить конструкцию трансмиссии.
  3. Изучить конструкцию и работу дополнительного оборудования.
- Оснащение работы: схемы, плакаты, слайд-фильмы.

### Отчет по практической работе №12

«Особенности конструкции полноприводных автомобилей.  
Эксплуатация и техническое обслуживание.

1. Запишите название частей полноприводного автомобиля.

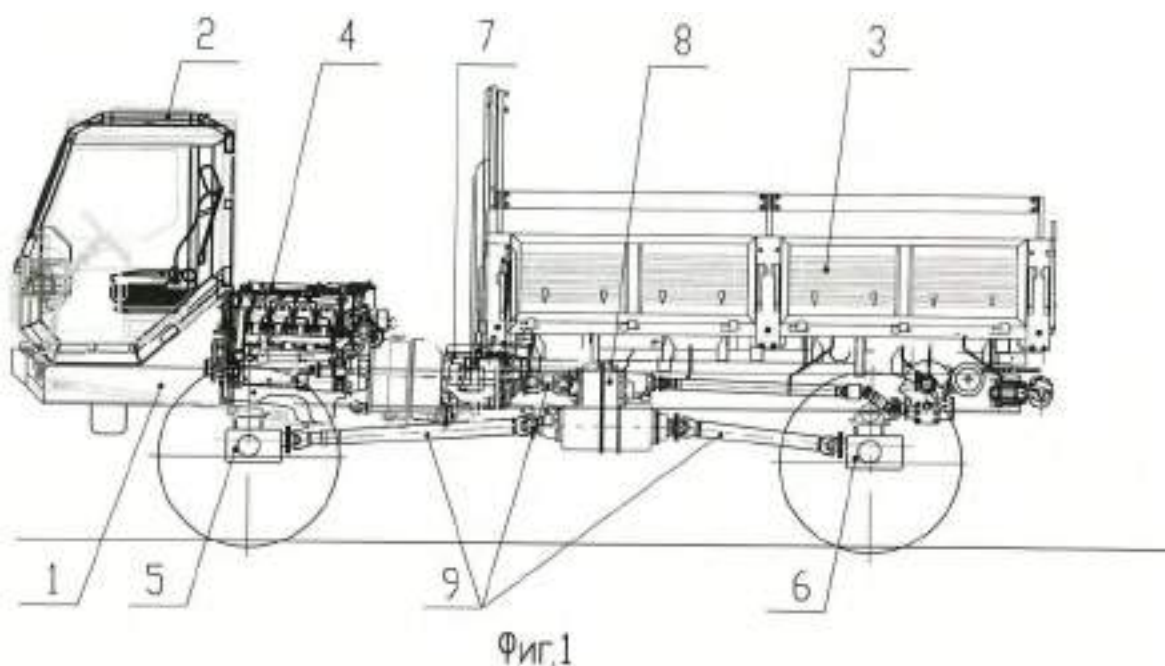


Рисунок 42

2. Укажите особенностям конструкции трансмиссий полноприводных автомобилей, представленных на рисунках.

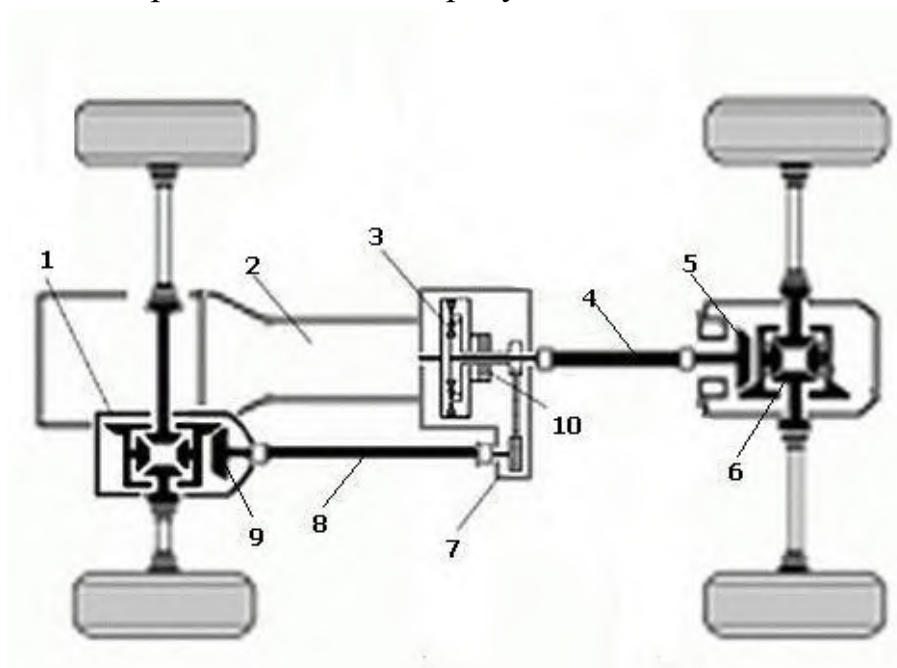


Рисунок 43

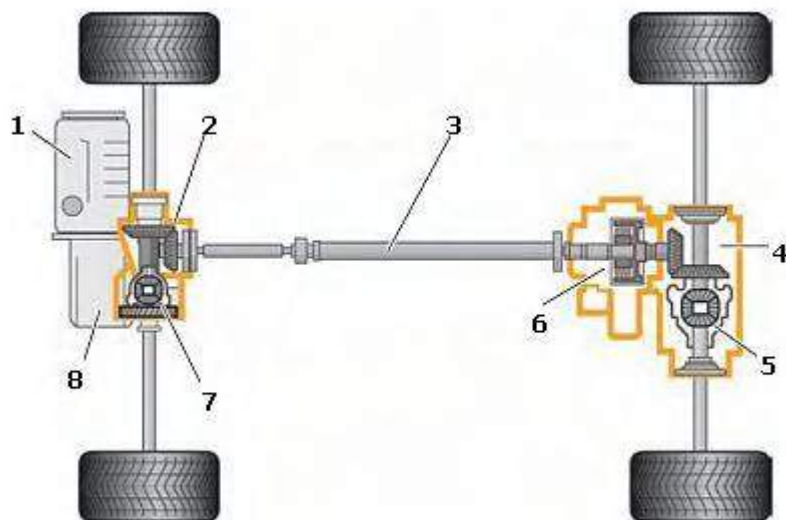


Рисунок 44

---

---

---

---

3.Какими позициями обозначены на рисунках следующие элементы?

- пакет фрикционных дисков;
- систему управления;
- насос;
- аккумулятор давления;
- масляный фильтр;

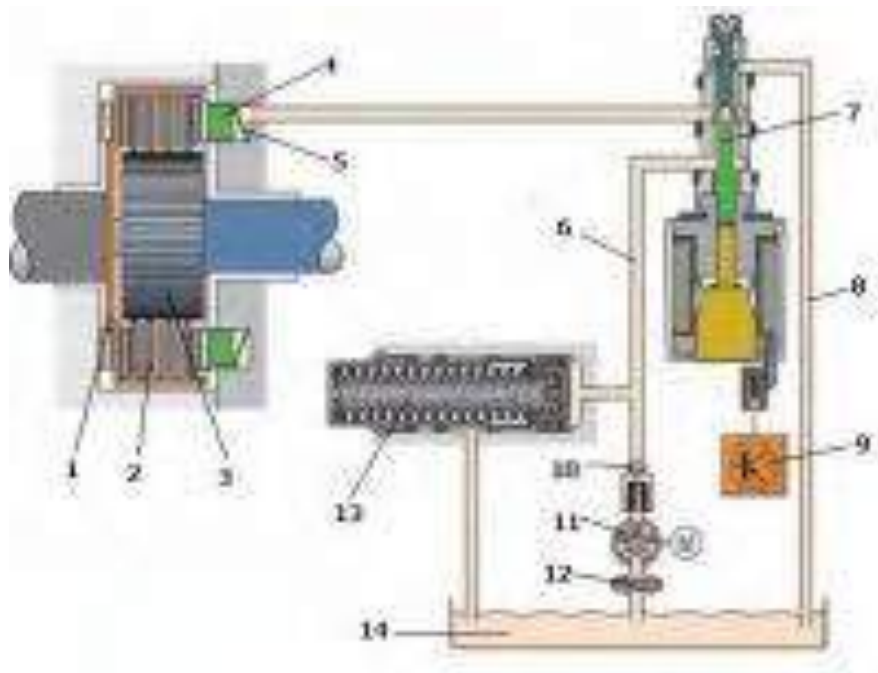


Рисунок 45

4. Укажите названия деталей дифференциала с принудительной блокировкой.

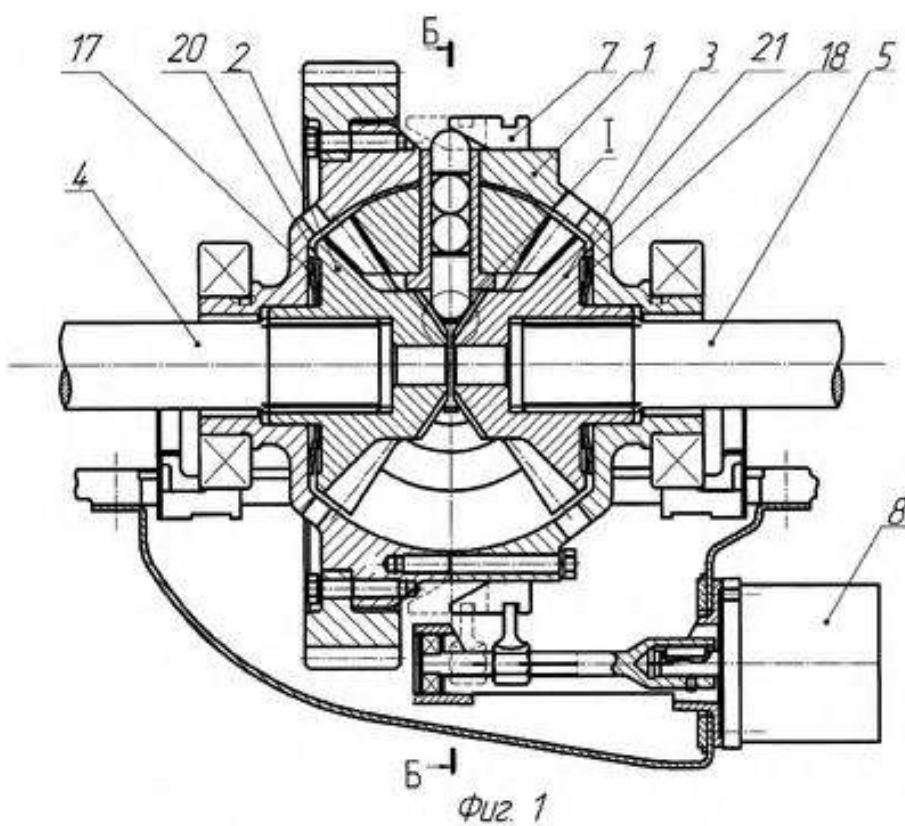


Рисунок 46

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.Коротко опишите принцип работы дифференциала с принудительной блокировкой на примере рисунка.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6.Ответить на контрольные вопросы к практической работе №12.

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №12 принял \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №13**

**Тема:** «Изучение содержания работ по ТО и ТР полноприводных автомобилей».

**Цель работы:**

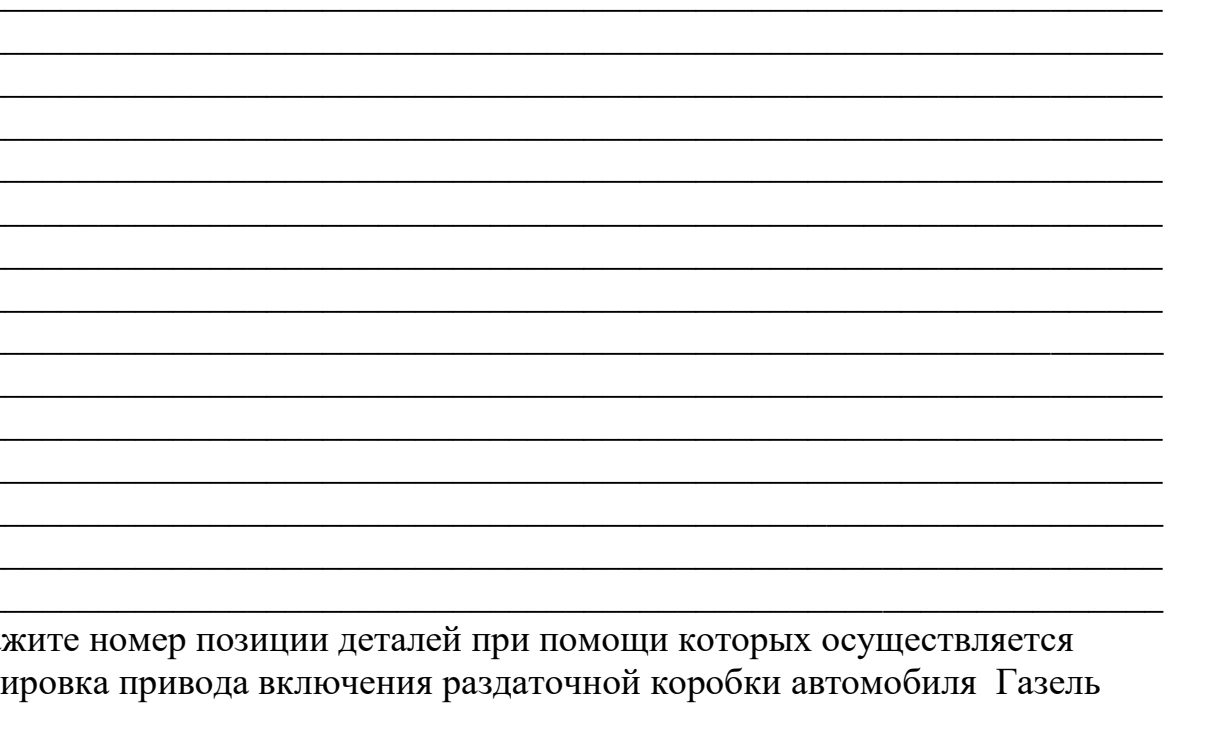
- 1.Повторить основные отказы и неисправности полноприводных автомобилей.
2. Ознакомиться с правилами безопасной эксплуатации полноприводных автомобилей.
3. Изучить методику проведения ТО и ТР полноприводных автомобилей .

**Оснащение работы:** приборы, узлы , схемы, плакаты, слайд-фильмы

#### **Отчет по практической работе №13**

**Изучение содержания работ по ТО и ТР полноприводных автомобилей».**

- 1.Содержание смазочно-заправочных работ по ведущим мостам автомобиля Урал-4320.

[illegible]

18

17

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

---

---

---

---

---

---



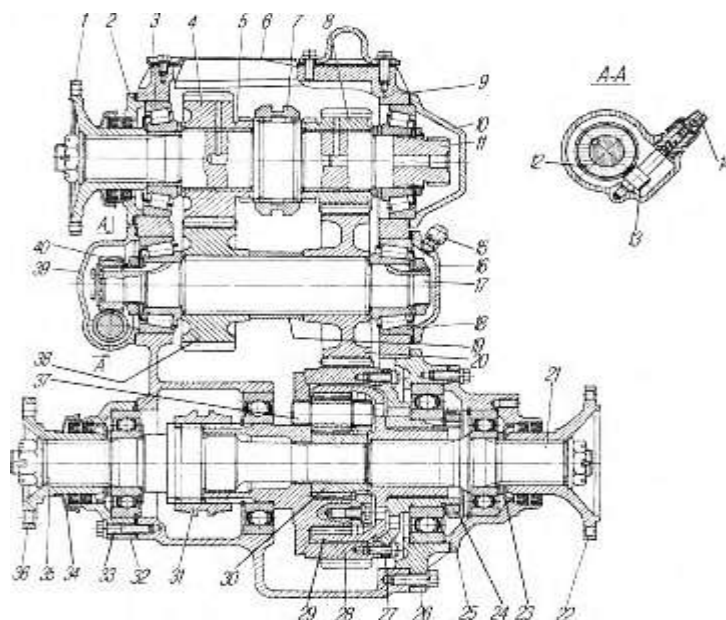


Рисунок 48

4.Опишите, какие работы и по каким узлам необходимо проводить согласно карты смазки автомобиля Газель 4×4

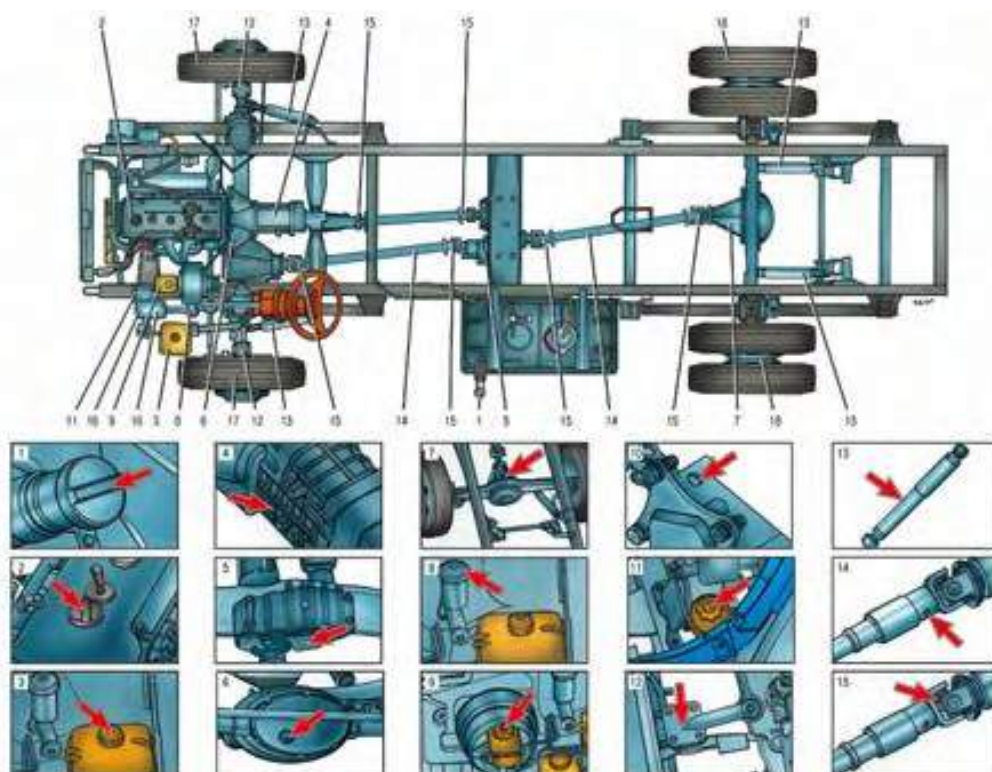


Рисунок 49

---

---

---

---

5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №13  
Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_  
Отчет по практической работе №13 принял \_\_\_\_\_

## Практическая работа №14

**Тема:** «Изучение устройства рабочего оборудования коммунальных автомобилей. Эксплуатация рабочего оборудования.»

**Цель работы:**

1. Изучить общее устройство автомобилей-мусоровозов различных типов.
2. Изучить конструкцию и работу оборудования подметально-уборочных машин.
3. Изучить правила безопасной эксплуатации коммунальных автомобилей.

**Оснащение работы:** схемы, плакаты, слайд-фильмы.

Отчет по практической работе №14

«Изучение устройства рабочего оборудования коммунальных автомобилей. Эксплуатация рабочего оборудования.»

1. Перечислить основные части мусоровоза.

---

---

---

2. Назовите основные элементы гидросистемы автомобиля-мусоровоза

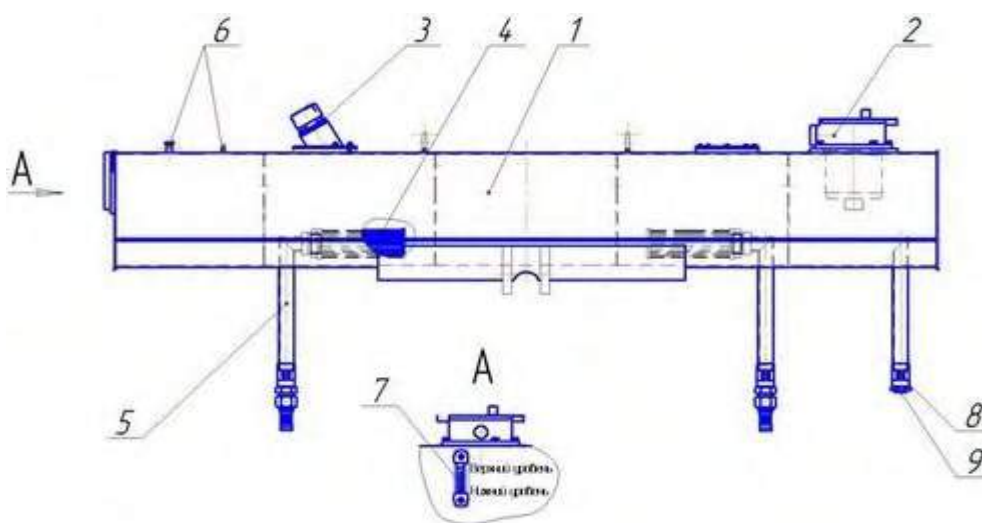


Рисунок 50

3. Укажите элементы гидросистемы автомобиля мусоровоза.

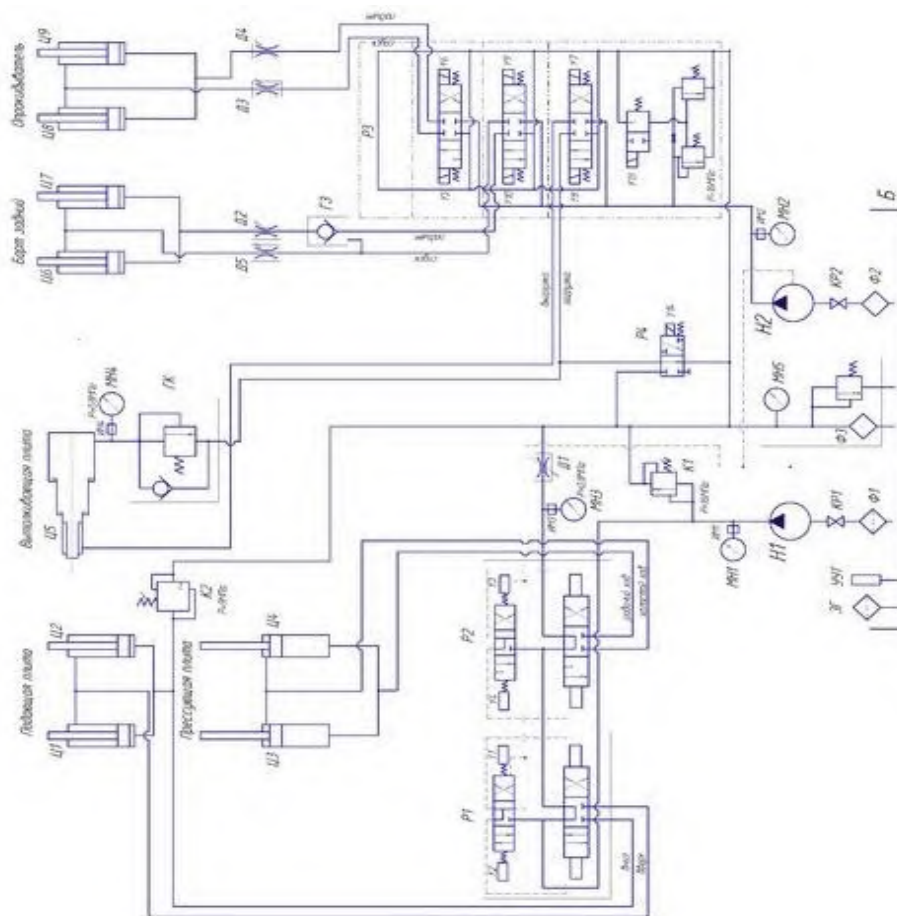


Рисунок 51

4. Назовите основные неисправности гидросистемы автомобиля-мусоровоза

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Назовите основные части подметально-уборочной машины.

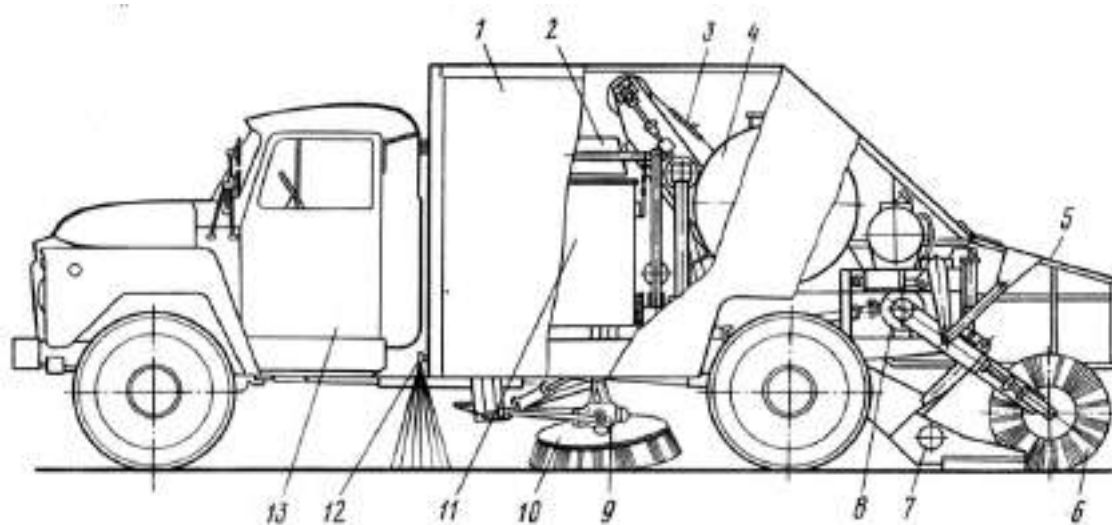


Рисунок 52

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Опишите принцип работы оборудования автомобиля-мусоровоза:

---

---

---

---

---

7. Назовите основные типы рабочих органов снегоубошников и укажите их основные части.

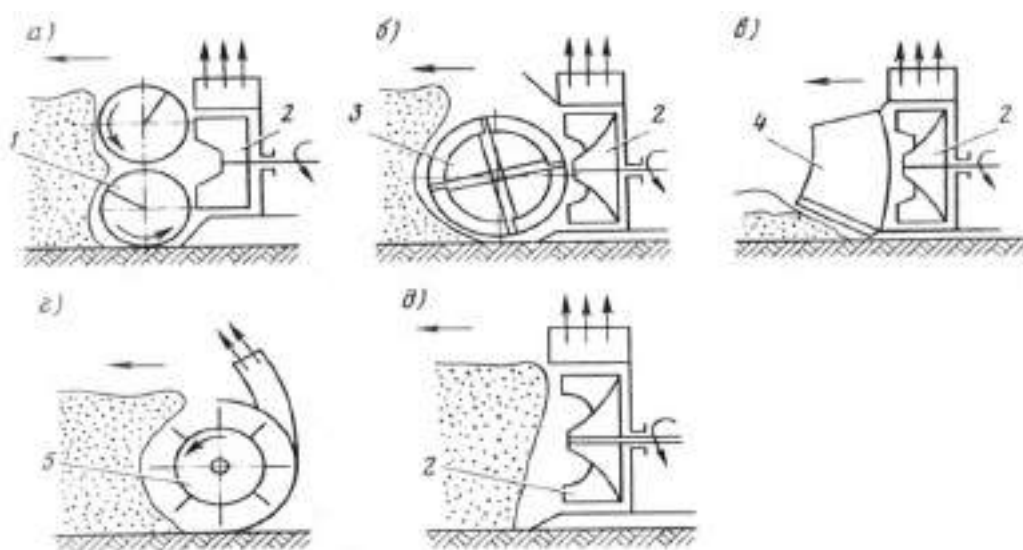


Рисунок 53

8. Укажите назначение клавиш и тумблеров ПУ.

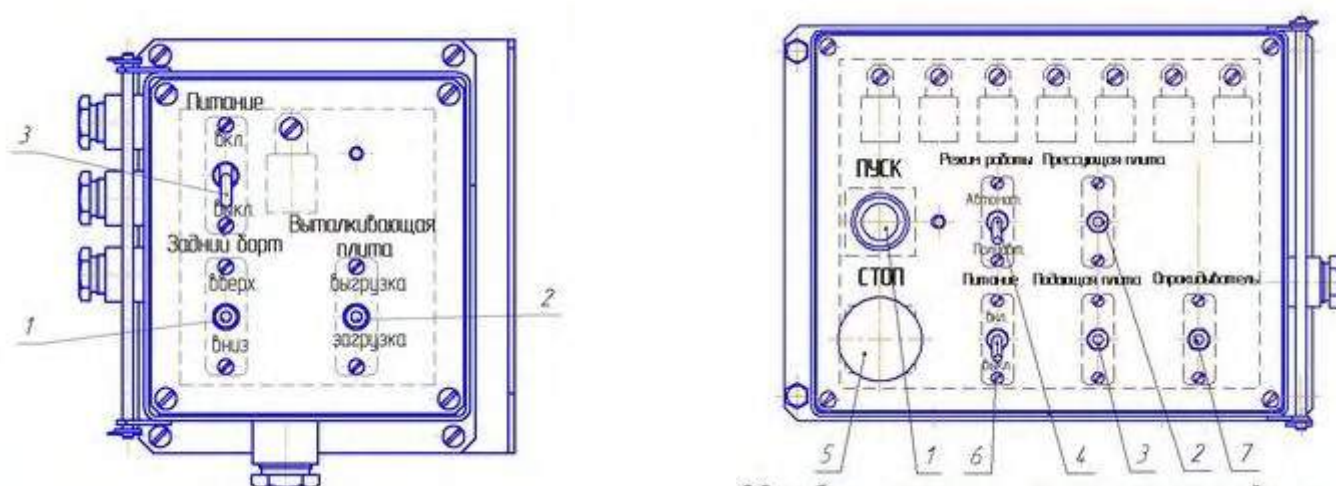


Рисунок 54



---

---

---

9. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №14.  
Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №14 принял \_\_\_\_\_

### Практическая работа №15

**Тема:** «Изучение устройства рабочего оборудования автокранов, автомобилей эвакуаторов, автомобилей-илососов.

Эксплуатация рабочего оборудования.»

**Цель работы:** 1. Изучить устройство рабочего оборудования автокранов различных типов.

2. Изучить конструкцию и работу оборудования автомобилей-эвакуаторов.

3. Изучить правила безопасной эксплуатации автокранов и автомобилей эвакуаторов, автомобилей-илососов.

**Оснащение работы:** схемы, плакаты, слайд-фильмы.

#### Отчет по практической работе №15

**Тема:** «Изучение устройства рабочего оборудования автокранов, автомобилей эвакуаторов, автомобилей-илососов.

Эксплуатация рабочего оборудования.»

1. Укажите основные элементы автокрана.

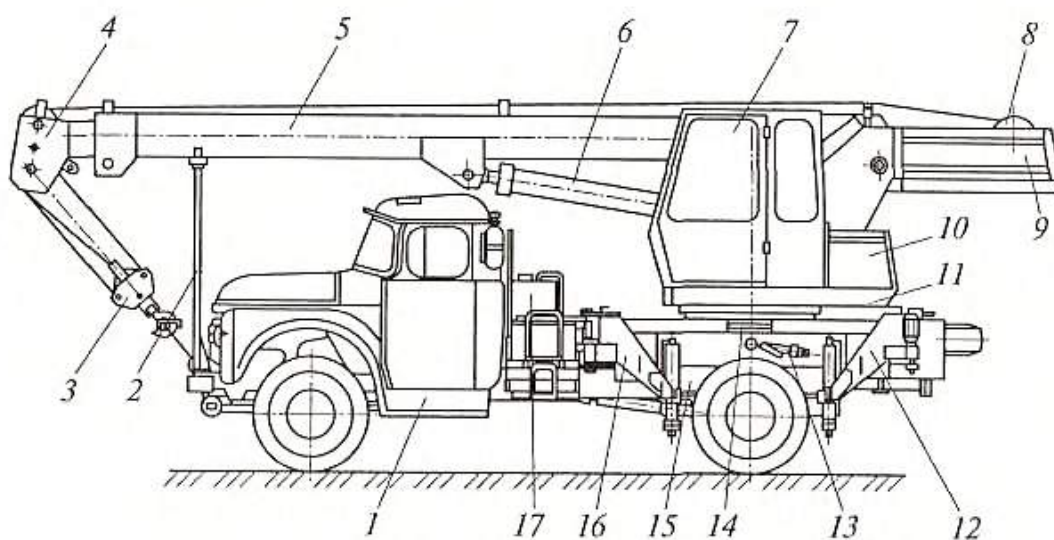


Рисунок 55

2. Укажите номера позиций, относящиеся к механизмам, обеспечивающим рабочий процесс погрузки-разгрузки.

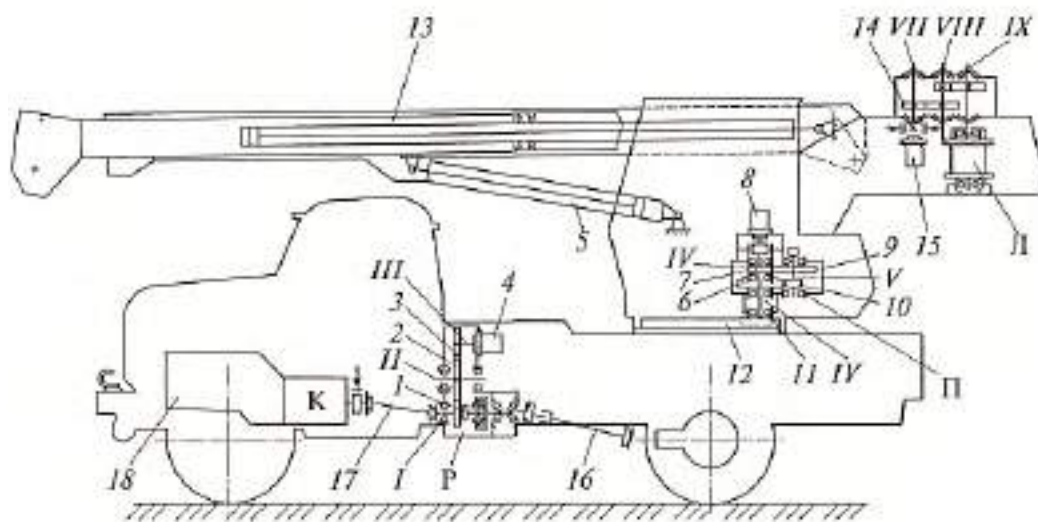


Рисунок 56

3. Укажите основные элементы рабочего оборудования автомобиля-эвакуатора.. Объясните их назначение.

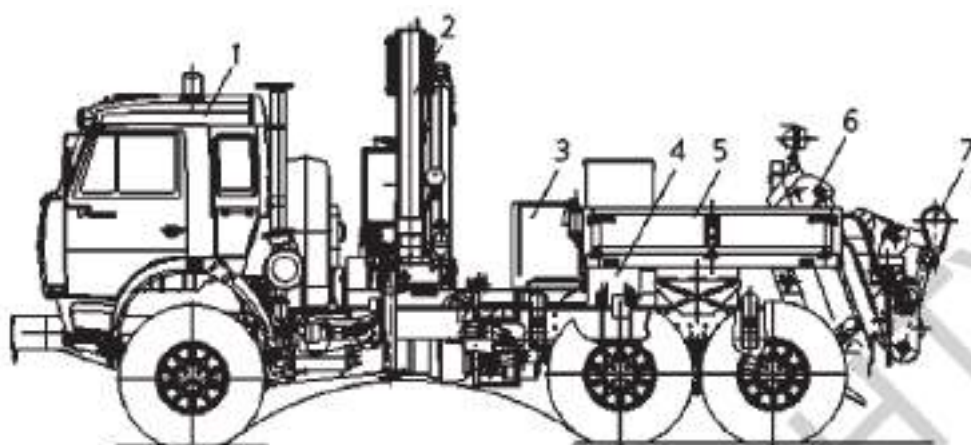
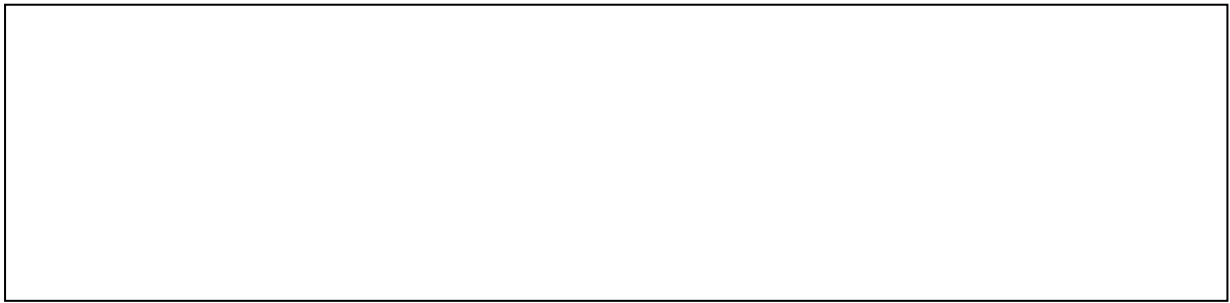


Рисунок 57



4. Укажите название основных частей. Какие функции выполняет данный автомобиль.

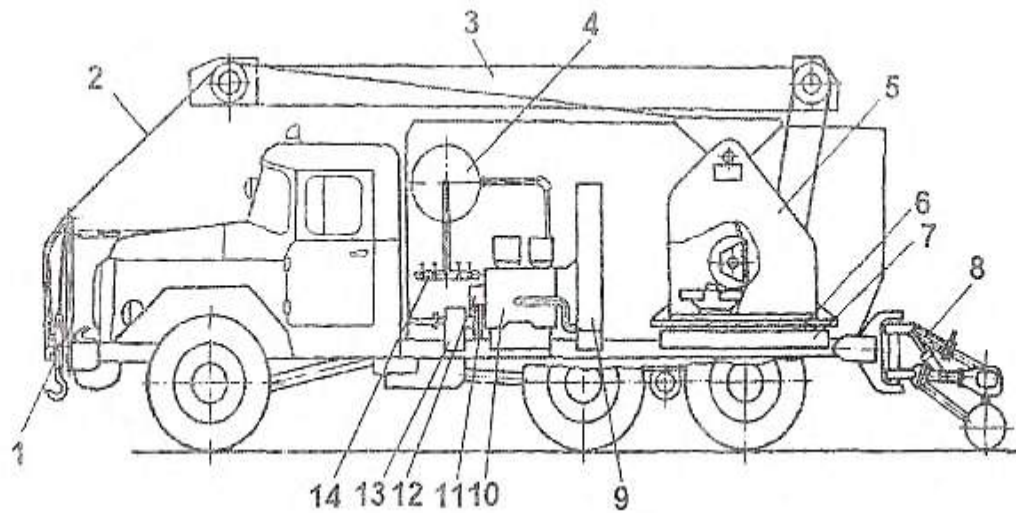


Рисунок 58

---

---

---

---

---

---

5. Укажите основные элементы рабочего оборудования. Опишите их назначение.

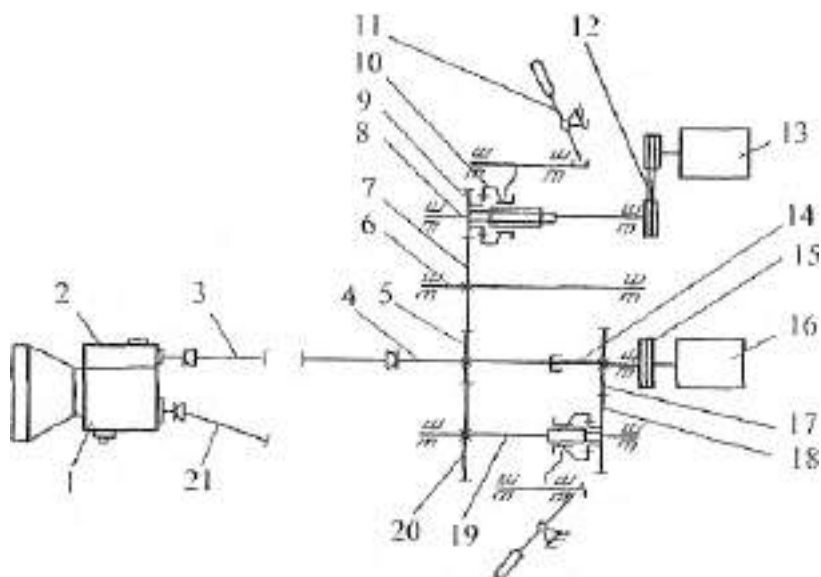


Рисунок 59



6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №15.

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №15 принял \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №16**

**Тема:** «Ознакомление с особенностями конструкций пожарных автомобилей»

**Цель работы:**

1. Изучить общее устройство и область применения пожарных автомобилей различных типов.
2. Изучить конструкцию и работу пожарных автомобилей водопенного тушения.
3. Изучить конструкцию основных узлов рабочего и дополнительного оборудования.
4. Изучить правила безопасной эксплуатации пожарных автомобилей.

Оснащение работы: схемы, плакаты, слайд-фильмы.

**Отчет по практической работе №16**

**«Изучение особенностей конструкций пожарных автомобилей.»**

1. Назовите основные типы пожарных автомобилей.

2. Запишите название основных частей пожарного автомобиля, указанных позициями на рисунке.

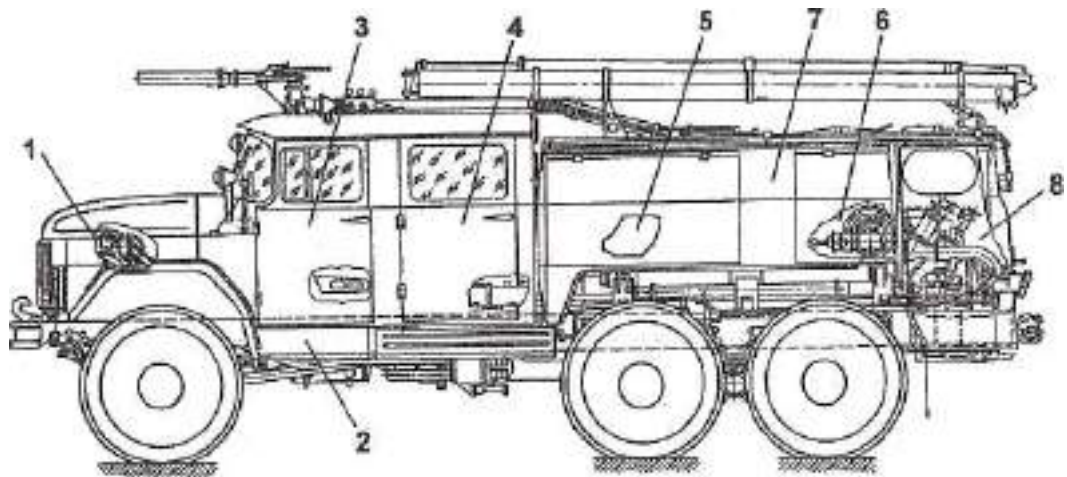


Рисунок 60

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Запишите название основных конструктивных элементов дополнительных трансмиссий

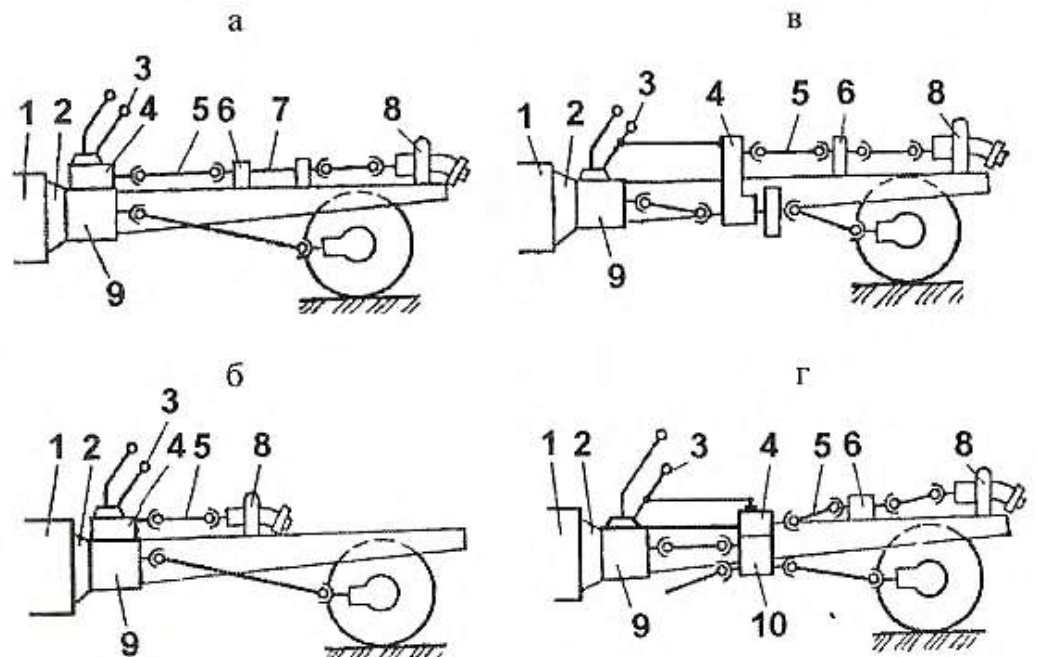


Рисунок 61

---

---

---

4. Назовите основные детали коробки отбора мощности.

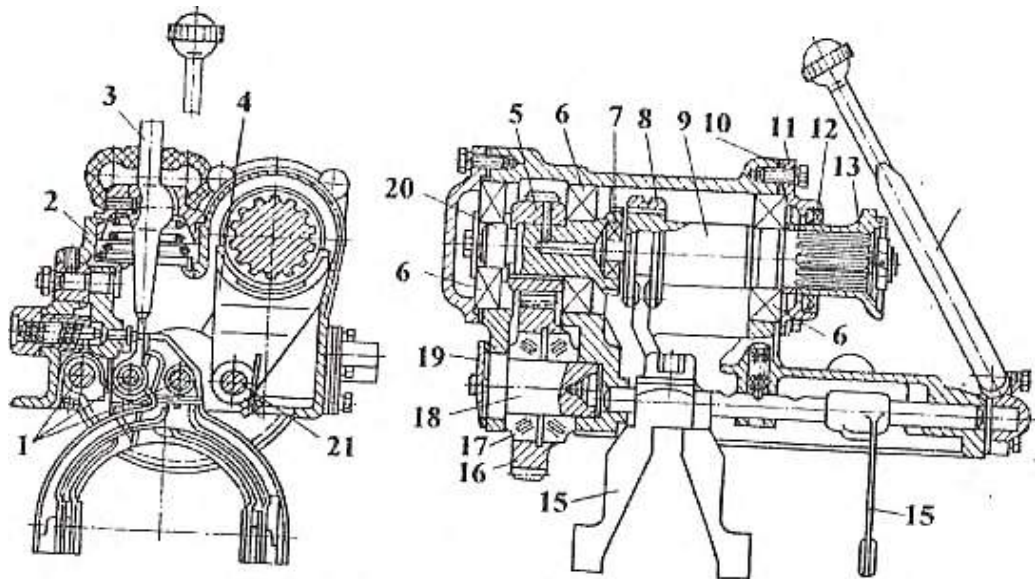


Рисунок 62

5. Запишите основные детали пожарный центробежного насоса ПН-40УВ

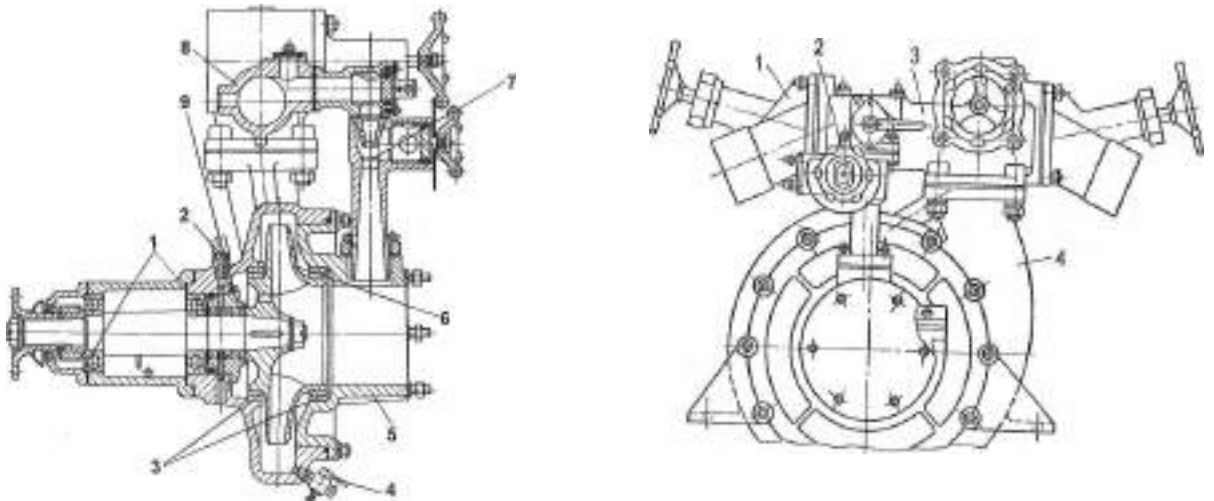


Рисунок 63

6. Назовите основные элементы принципиальной схемы водопенных коммуникаций

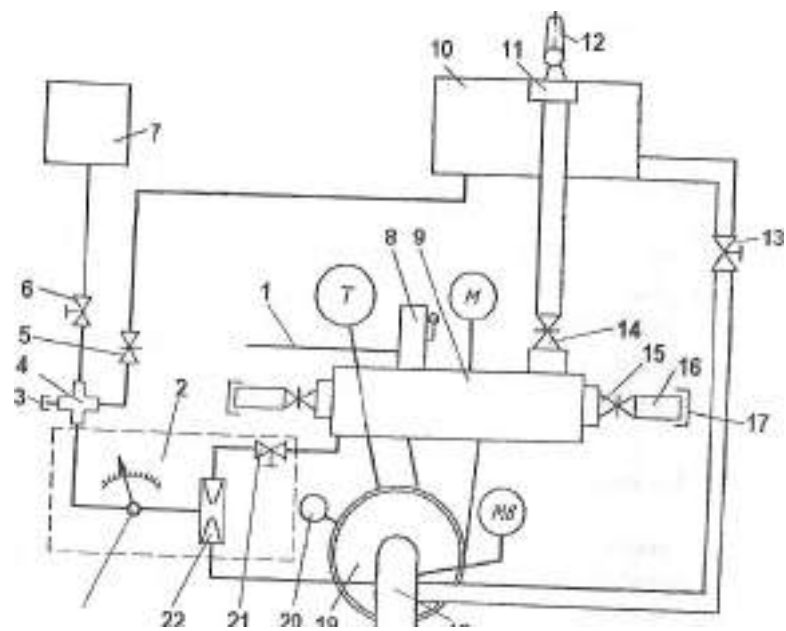


Рисунок 64

---



---



---



---

7.Опишите устройство и принцип работы вакуумной системы с приводом:

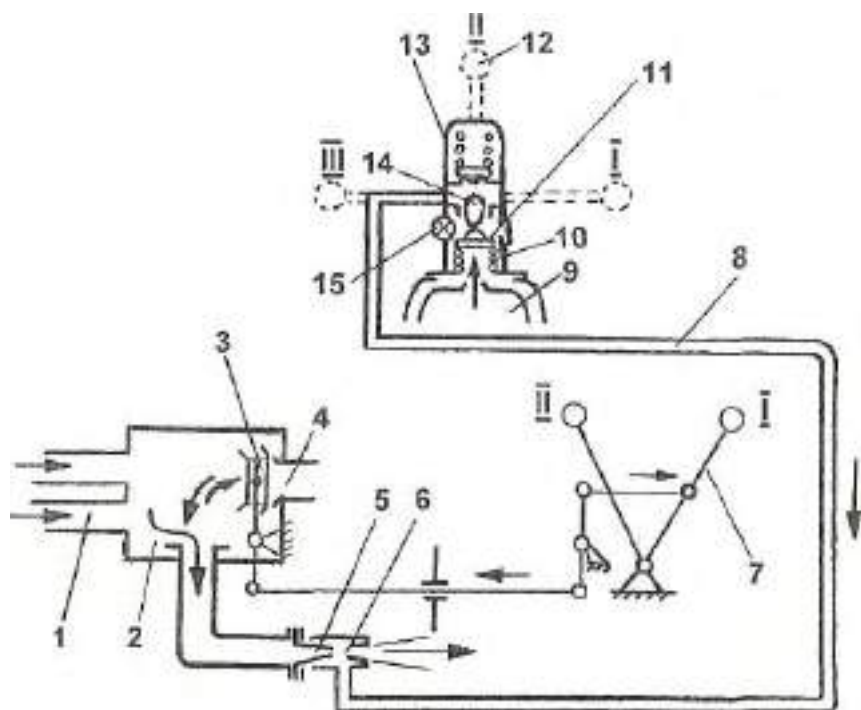


Рисунок 65

---



---



---



---



---

---

---

---

8. Указать основные элементы дополнительного электрооборудования пожарной автоцистерны

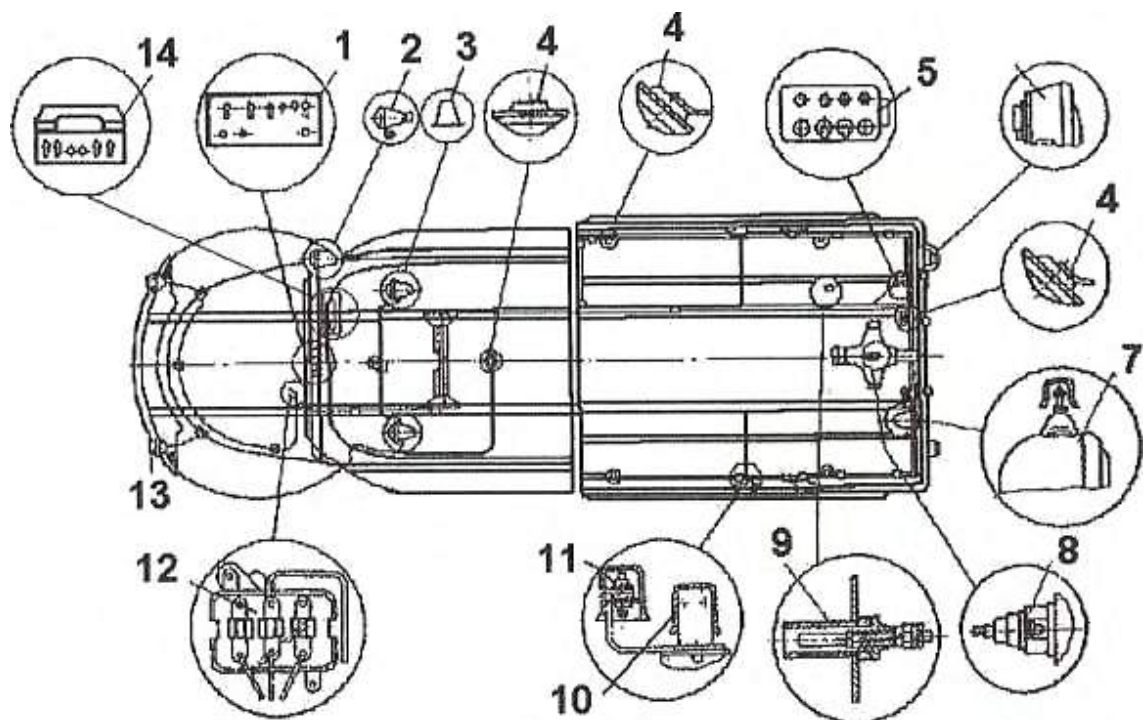


Рисунок 66

---

---

---

---

---

---

9. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №16

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №16 принял \_\_\_\_\_

## Практическая работа №17

Тема: «Изучение устройства дополнительного оборудования и устранение неисправностей .

Цель работы:

- 1.Изучить конструкцию и работу пожарных автомобилей порошкового и комбинированного тушения.
- 2.Изучить конструкцию и работу аэродромных пожарных автомобилей.
- 3.Изучить конструкцию и работу насосных станций ,пожарных лестниц и коленчатых подъёмников.
- 4.Устранение неисправностей в работе дополнительного оборудования..

Оснащение работы: схемы, плакаты, слайд-фильмы.

### Отчет по практической работе №17

«Изучение устройства дополнительного оборудования и устранение неисправностей .

- 1.Запишите название основных элементов конструкции пожарного автомобиля для порошкового тушения.

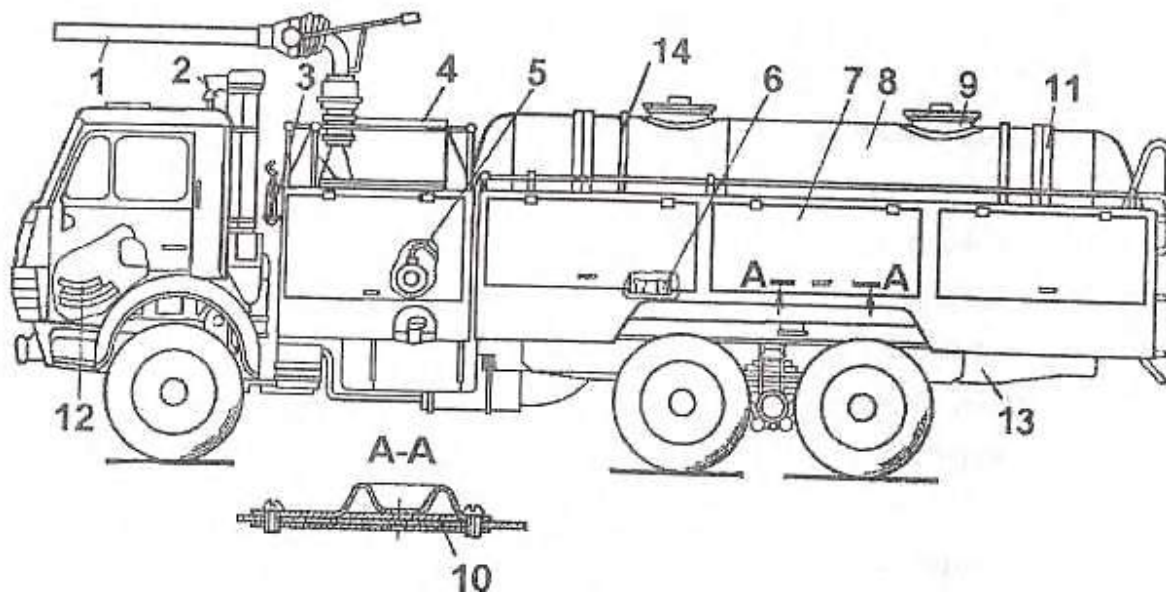


Рисунок 67

---

---

---

---

---

---

---



2.Опишите устройство и принцип работы схемы коммуникаций высокого давления.

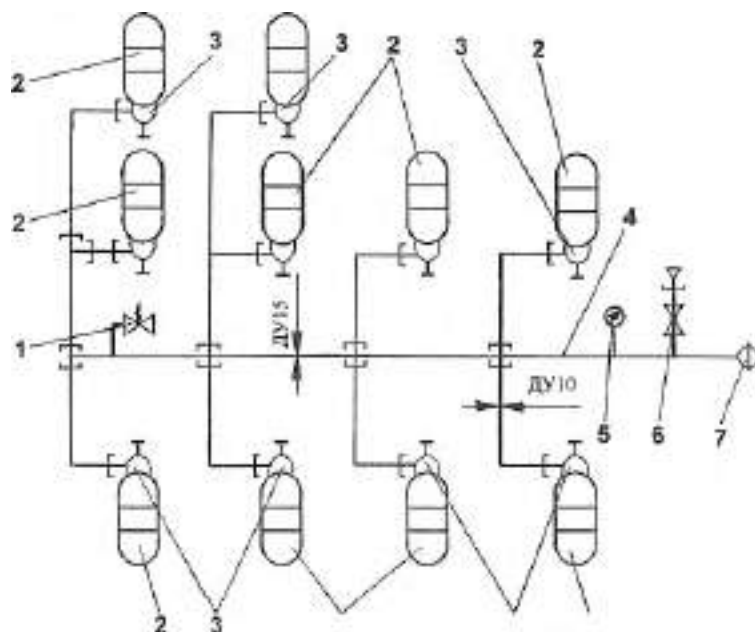


рисунок 68

---



---



---



---



---



---

3.Укажите элементы конструкции аэродромного пожарного автомобиля.

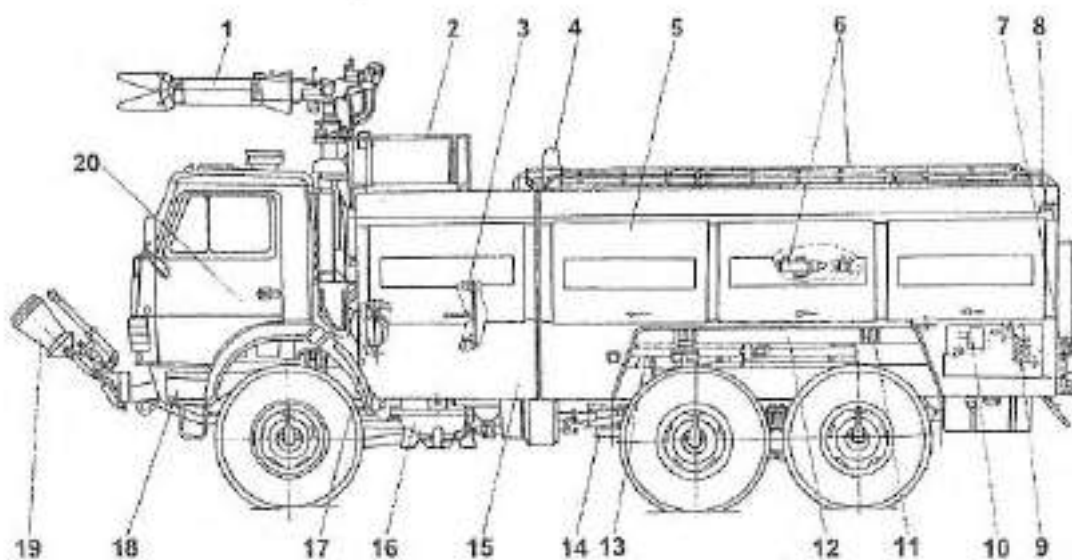


Рисунок 69

---



---



---

---

---

4.Опишите устройство и принцип работы комбинированного лафетного ствола с гидроприводом

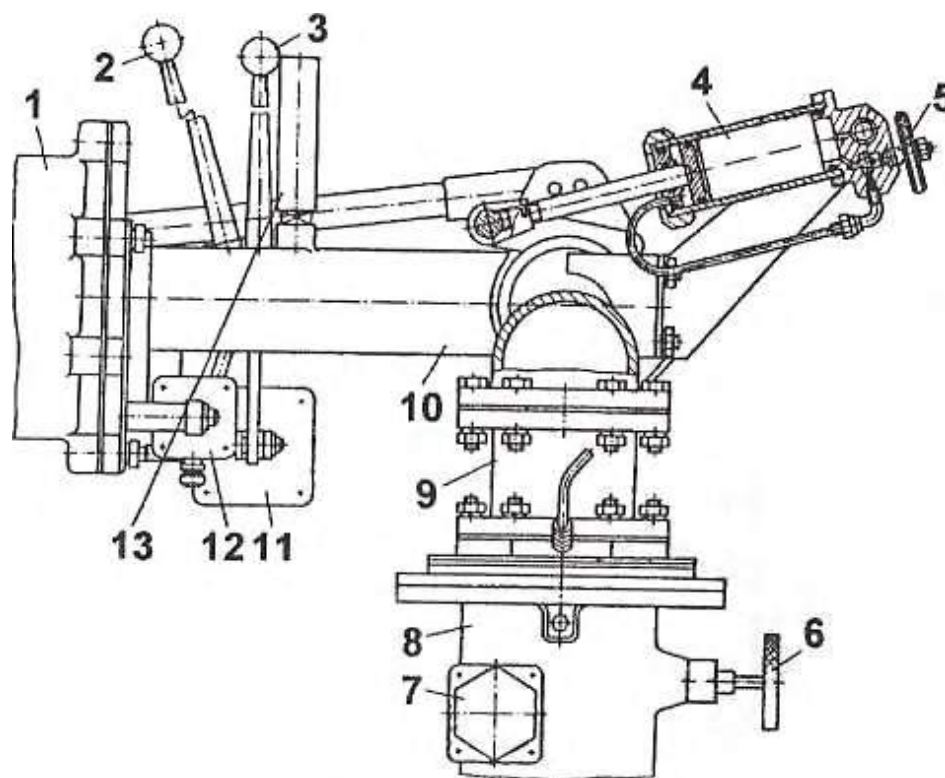


Рисунок 70

---

---

5.Назовите основные детали подъёмно-поворотного устройства пожарной вышки.



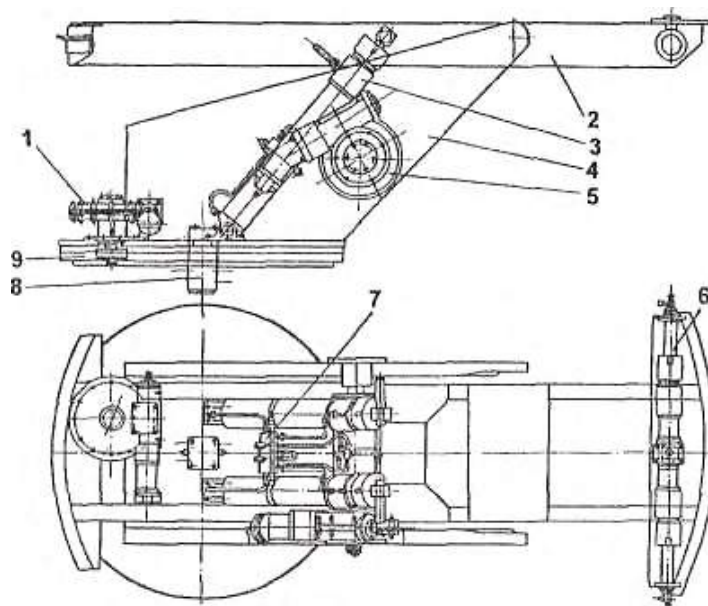


Рисунок 71

6. Перечислите основные элементы гидравлической системы автовышки.  
Назовите основные неисправности и их причины.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Назовите основные элементы конструкции насосной станции

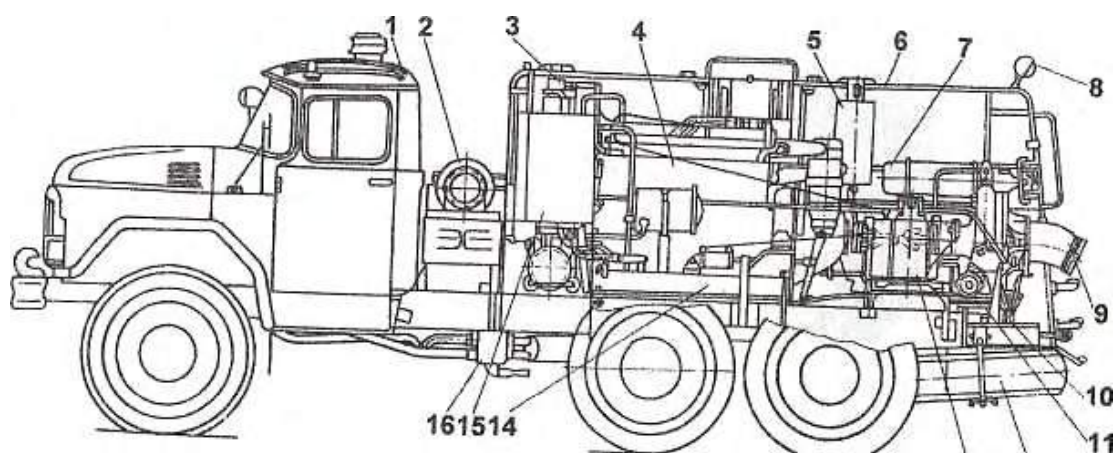


Рисунок 72

---

---

---

---

---

---

8. Укажите позиции деталей в наибольшей степени, подверженных износу.

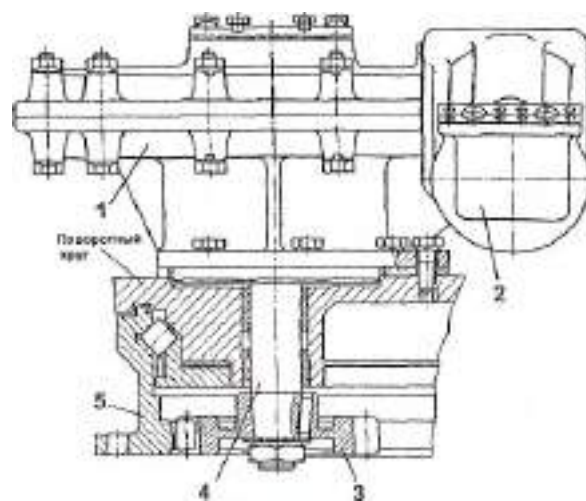
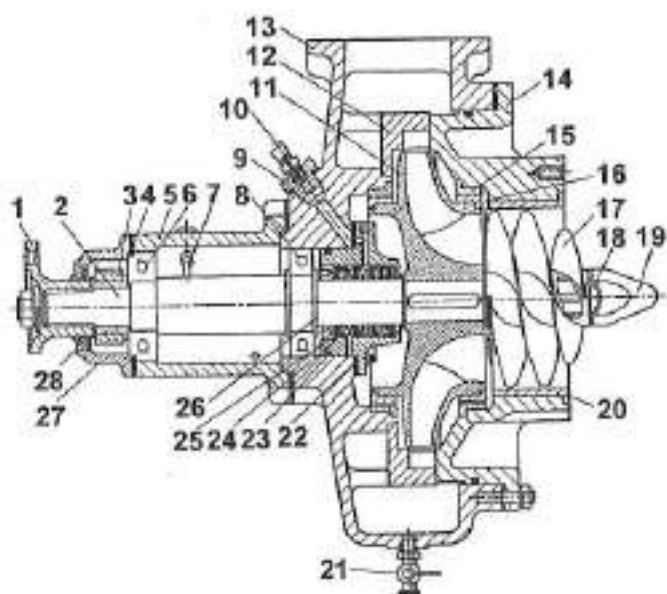


Рисунок 73

---

---

9. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №17

Практическую работу выполнил \_\_\_\_\_

Отчет по практической работе №17 принял \_\_\_\_\_

## Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

### Основные источники:

1. Уханов, А.П. Специализированная и специальная автомобильная техника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, М.В. Рыблов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96872>. — Загл. с экрана.
2. Зангиев, А.А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Зангиев, А.Н. Скороходов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87575>. — Загл. с экрана.
3. Уханов, А.П. Конструкция автомобилей и тракторов [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Голубев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 188 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108474>. — Загл. с экрана.
4. Тракторы и автомобили. Конструкция : учебное пособие / А.В. Божко, А.В. Ворохобин, В.П. Гребнев, О.И. Поливаев. — Москва : КноРус, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-406-05997-5. <https://www.book.ru/book/922717>
5. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 370 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03171-3. <https://biblio-online.ru/book/4628B97C-9005-4BD4-9EB2-12C0E43E5A72>
6. Виноградов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта : учебник / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин. — Москва : КноРус, 2017. — 329 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05535-9. <https://www.book.ru/book/920117>
7. [Виноградов, В. М.](#) Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов. — 9-е изд., стер. — Москва : Академия, 2018. — 426 с. : ил
8. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576

## Дополнительные источники:

1. Виноградов, В. М. Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2018 .— 426 с. : ил

2. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576-2. <https://www.book.ru/book/920412>

## Справочники:

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта – М.: Транспорт, 2011

## Интернет – ресурсы:

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана.

2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.-.- Загл. с экрана.

3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.

4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа :<http://window.edu.ru.> -Загл. с экрана.

6. Сайт программного комплекса <http://dwg.ru/dnl/ch72>

7. Сайт <http://www.nntu.scin-nov.ru/RUS/aky1/VECH/metod/posobie/title.htm>

8. Сайт Библиотекарь.Ру <http://bibliotekar.ru/index.htm>

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»  
Технический колледж имени С.И. Мосина»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**по МДК Рабочие процессы и основы расчёта автомобилей**

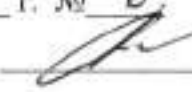
**ПМ 06 Расчёт конструкций и теория эксплуатационных свойств ав-  
томобилей**

**по специальности**  
**23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного**  
**транспорта**  
**(углубленной подготовки)**

2020

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 2020 г. № 6

Председатель цикловой комиссии  Д.Г. Рязанцев

Составитель О.В. Белоусова

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Расчёт конструкций и моделирование производственных процессов».

Методические указания по выполнению лабораторных работ по МДК «Расчёт конструкций и моделирование производственных процессов» предназначены для студентов, обучающихся по специальности **23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта** (углубленной подготовки).

### «Рабочие процессы и основы расчёта автомобилей»

Результатом освоения профессионального модуля является овладение студентами видом профессиональной деятельности «Расчёт конструкций и теория эксплуатационных свойств автомобилей» (углубленной подготовки), в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

| Код    | Наименование результата обучения                                                                                                                                    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 6.1 | Владеть информацией о рабочих процессах, происходящих в механизмах, узлах, агрегатах и деталях автомобиля <i>(определена образовательной организацией)</i> .        |
| ПК 6.2 | Владеть методикой определения эксплуатационных свойств автомобилей <i>(определена образовательной организацией)</i> .                                               |
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                              |
| ОК 2.  | Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.                      |
| ОК 3.  | Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.                                                                                     |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.              |
| ОК 5.  | Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.                                                         |
| ОК 6.  | Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.                                           |
| ОК 7.  | Ставить цели, мотивировать деятельность подчинённых, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения задания. |
| ОК 8.  | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.               |
| ОК 9.  | Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности                                                                                                     |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей) <i>(определена образовательной организацией)</i> .        |
| ОК 11. | Применять проектный подход в профессиональной деятельности <i>(определена образовательной организацией)</i> .                                                       |

## Раздел 1 Рабочие процессы и основы расчёта автомобилей

### Тема 1.1 Требования, предъявляемые к конструкции автомобилей

#### ЛАБОТАРНАЯ РАБОТА № 1

**Тема работы:** Расчётные режимы автомобиля. Расчёт на статические нагрузки

**Цель работы:**

Изучить расчётные режимы автомобиля. Произвести расчёт на статические нагрузки

**Количество часов:** 4 ч

#### I Теоретическая часть

Определение исходных параметров для расчета

Для разработки конструкции и выполнения соответствующих расчетов необходимо предварительно подобрать и определить ряд параметров автомобиля, для которого будет разрабатываться заданный механизм или агрегат. Таким образом, на основании исходных данных целью и задачами расчета этого раздела будут:

- 1 Определение полной массы (или силы тяжести) автомобиля;
- 2 Исходя из полученной полной массы автомобиля и допустимой максимальной скорости, подбор колес и их параметров;
- 3 Определение мощности двигателя, необходимой для обеспечения движения автомобиля с заданной максимальной скоростью;
- 4 Расчет и построение внешней характеристики двигателя;
- 5 Определение передаточных чисел трансмиссии, которые потребуются при дальнейших расчетах

**Первый расчетный режим** – по максимальному моменту двигателя:

Первый расчетный режим – по максимальному моменту двигателя:

$$M = (M_m)_{\max} i,$$

где  $M$  – момент на валу трансмиссии, соответствующий максимальному моменту двигателя;

$(M_m)_{\max}$  – максимальный момент двигателя;

$i$  – передаточное число, считая от вала двигателя до соответствующего вала трансмиссии. В расчетах трансмиссии на прочность КПД принимается равным единице. Это обосновывается тем, что ошибка для расчетов нагрузочных режимов может составлять от 8 до 10 %.

где  $M$  – момент на валу трансмиссии, соответствующий максимальному моменту двигателя;

$M_m$  – максимальный момент двигателя;

$i$  – передаточное число, считая от вала двигателя до соответствующего вала трансмиссии.

В расчетах трансмиссии на прочность КПД принимается равным единице. Это обосновывается тем, что ошибка для расчетов нагрузочных режимов может составлять от 8 до 10 %.

Максимальный момент, передаваемый полуосью ведущего моста автомобиля с колесной формулой 42, определяется по формуле



Максимальный момент, передаваемый полуосью ведущего моста автомобиля с колесной формулой 4×2, определяется по формуле:

$$M = \frac{(M_{\pi})_{\max} i_{\kappa} i_d i_0 (1 + k_{\sigma})}{2},$$

где  $i_{\kappa}$ ,  $i_d$  - передаточные числа коробки передач и дополнительной коробки;

$i_0$  - передаточное число главной передачи.

Такой расчет может быть принят для сравнительных расчетов.

где  $i$  - передаточные числа коробки передач и дополнительной коробки;

- передаточное число главной передачи.

Такой расчет может быть принят для сравнительных расчетов.

**Второй расчетный режим** определяется по максимальному сцеплению ведущих колес с грунтом.

**Третий расчетный режим** по максимальной динамической нагрузке, которая имеет место при резком включении сцепления.

Огромное влияние на величину таких динамических нагрузок трансмиссии автомобиля с фрикционным типом сцепления имеет темп включения сцепления.

## II Порядок выполнения работы

По заданным параметрам автомобиля произвести расчёт на статические нагрузки по расчётным режимам:

- максимальному моменту двигателя;
- максимальному сцеплению колес с дорогой;
- максимальной динамической нагрузке.

По результатам работы выполнить отчет и написать выводы \_\_\_\_\_

---

---

---

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Тема 1.3 Осмотровое и подъёмно-транспортное оборудование

### Тема 1.2 Методика расчета сцепления

#### ЛАБОТАРНАЯ РАБОТА № 2

**Тема работы:** Расчётные режимы работы фрикционного сцепления. Расчёт показателей загруженности и деталей сцепления. Определение коэффициента запаса сцепления и передаточного числа привода включения

**Цель работы:**

Изучить расчётные режимы работы фрикционного сцепления. Расчёт показателей загруженности и деталей сцепления. Определение коэффициента запаса сцепления и передаточного числа привода включения

**Количество часов:** 8 ч

#### I Теоретическая часть

Сцепление представляет собой узел трансмиссии, передающий во включенном состоянии крутящий момент и имеющий устройство для кратковременного его выключения. Сцепление предназначено для плавного трогания автомобиля и кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач и предотвращения воздействия на трансмиссию больших динамических нагрузок, возникающих на переходных режимах.

Проектировочный расчет муфты сцепления

Момент, передаваемый сцеплением

$$M_{с\tau} = M_e^{\max} \cdot \beta, \text{ Нм}$$

Определение нажимного усилия для сжатия дисков:

Определение расчетного размера диаметра накладок:

$$D_H = 2,5 \cdot \sqrt[3]{M_{с\tau} \cdot 10^3 / \pi \cdot p_0 \cdot \mu \cdot Z_x} \text{ мм}$$

Полученное значение  $D_H$  выбираем из стандартного ряда и принимаем  $D_H$ .

По ГОСТ 1786-80 принимаем следующие габаритные размеры накладок  $d$  и  $\delta$  в зависимости от  $n_o$  и  $M_e^{\max}$

$d = 185$  - внутренний диаметр накладок, мм;

$\delta = 5,0$  - толщина накладок, мм.

Определение среднего радиуса трения:

$$r_m = \frac{1}{3} (D_H^3 - d^3) / (D_H^2 - d^2), \text{ мм}$$

Расчет нажимного усилия:

$$P_H = \frac{M_{с\tau}}{r_m \cdot \mu \cdot Z_x}, \text{ Н}$$

$$P_H = \frac{723,6}{135,063 \cdot 0,26 \cdot 2} = 10307,7 \text{ Н}$$

Определение удельного давления на фрикционные накладки

$$g = \frac{P_H}{S_H}, \text{ Мпа}$$

где  $S_H$  - площадь поверхности одной стороны фрикционной накладки, мм<sup>2</sup>:

$$S_H = \frac{\pi \cdot (D_H^2 - d^2)}{4}, \text{ м}^2$$

Определение хода нажимного диска

Ход нажимного диска  $l_H$  должен обеспечивать полное выключение сцепления. Зазор между поверхностями трения принимают для однодискового сцепления - 0,75...1,0 мм. Таким образом, у однодисковых  $l_H = 1,5 \div 2$  мм

Определение работы буксования сцепления

$$W_\delta = 0,5 \cdot J_a \cdot \omega_e^2 \cdot M_e^{\max} / (M_e^{\max} - M_\psi), \text{ Дж}$$

где  $\omega_e$  - угловая скорость коленчатого вала двигателя, рад/с

для карбюраторных ДВС:

$$\omega_e = \frac{\omega_m}{3} + 50\pi = \frac{\pi \cdot n_m}{90} + 50\pi$$

где  $n_m$  - частота вращения коленчатого вала, соответствующая максимальному моменту ДВС, об/мин (см. по ВСХ)

$J_a$  - момент инерции автомобиля, приведенный к валу сцепления

$$J_a = d \cdot m_a \cdot r_k^2 / U_{tr}^2, \text{ кгм}$$

где:  $m_a$  - масса автомобиля, кг

$\delta$  - коэффициент, учитывающий вращающие массы автомобиля:

$$\delta = 1 + \delta_1 \cdot U_{k \Pi}^2 + \delta_2,$$

где  $U_{k \Pi}$  - передаточное число КПП на I-ой передаче

$\delta_1; \delta_2$  - коэффициенты:

$r_k^2$  - кинематический радиус колеса, м

$U_{tr}$  - передаточное число трансмиссии:

$$U_{tr} = U_{k \Pi} \cdot U_0$$

где  $U_0$  - передаточное число главной передачи,

$M_\psi$  - приведенный момент сопротивления движению, Нм:

$$M_{\psi} = \frac{\sum G_a \cdot \psi \cdot r_d}{U_{тр} \cdot \eta_{тр}}, \text{ Нм}$$

где  $\sum G_a = m_a \cdot g = m_a \cdot 9,8$ , Н;  
 $\psi = 0,02$ ;

$r_d$  - динамический радиус колеса, м

для грузовых АТС:

$$r_d = 1,05 \cdot r_k,$$

$\eta_{тр}$  - КПД трансмиссии на I передаче.

Определение удельной работы буксования

$$a_{\delta} = \frac{W_{\delta}}{F}, \text{ Дж/м}$$

где  $F$  - площадь поверхности трения фрикционной накладки:

$$F = 0,785 \cdot (D_n^2 - d^2) \cdot z_x, \text{ м}^2$$

для грузовых АТС:

$$a_{\delta} < 1200000 \text{ Дж/м};$$

Тепловой расчет муфты сцепления

$$\Delta t = \frac{\gamma \cdot W_{\delta}}{m_n \cdot C}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где:  $\gamma$  - коэффициент перераспределения теплоты между деталями;

$\gamma = 0,5$  - для нажимного диска однодискового сцепления и среднего диска двухдискового сцепления;

$m_n$  - масса детали:

$$m_n = S_n \cdot h \cdot \rho, \text{ кг}$$

где:  $h$  - толщина диска = 0,0233 м;

$\rho$  - плотность детали = 7000 кг/м

Тепловой расчет проводится:

- для однодискового сцепления считается ведущий диск;

$$\Delta t = 10 \dots 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчет ведущего диска

Материал для изготовления - СЧ21 и СЧ24.

Определение напряжений смятия элементов, соединяющих диск с маховиком:

$$\sigma_{\text{с}} = \frac{k \cdot M_{\text{с}}}{r_{\text{с}} \cdot z_{\text{с}} \cdot z_{\text{с}} \cdot S_{\text{с}}}, \text{ МПа}$$

где  $k$  - коэффициент, учитывающий число и расположение ведущих дисков;

$k = 0,5$  - для однодискового сцепления

$Z_B$  - число ведущих дисков = 2;

$Z_K$  - число контактирующих элементов = 4;

$S_K$  - площадь контакта = 690 мм<sup>2</sup>;

$r_{km}$  - средний радиус трения = 135,7 мм

$$\sigma_{сМ} = 10...15 \text{ МПа, (см. рис. 1).}$$

Диаметр ведущего диска  $D_{HB} = D_H + 2 \cdot (3...5)$ , = 340 + 2 · 4 = 348 мм

где  $k_B = (3...5)$ .

Толщина диска  $\delta_B = \delta \cdot (4...6)$ , = 4 · 4 = 16 мм

где:  $\delta$  - толщина накладок = 4 мм.

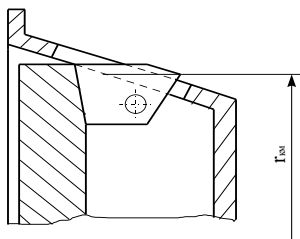


Рисунок 1 Схема для определения напряжения смятия

#### Расчет рычагов выключения

Материал для изготовления - сталь 35 ГОСТ 1050 - 74

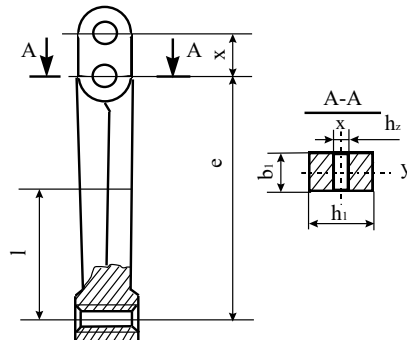


Рисунок 2 Схема для расчета рычагов выключения

Рычаги выключения рассчитывают на изгиб:

$$\delta_{и} = \frac{P_H \cdot x \cdot l}{e \cdot z_p \cdot W_x}, \text{ МПа}$$

где  $P_H = 10307,7$

$l, e = 39$  и  $75$  мм соответственно - расстояния от точки приложения силы соответственно до опасного сечения и до центра опоры (см. рис. 2);

$Z_p$  - число рычагов =4;

$W_x$  - момент сопротивления изгибу в сечении А-А:

$$W_x = \frac{J_x}{y_{\max}}, \text{ мм}^3$$

где  $J_x$  - осевой момент инерции относительно оси X, мм<sup>4</sup>;

$$J_x = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} - \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}, \text{ мм}^4$$

где  $b_1, b_2, h_1, h_2$  - размеры сечения А-А (см. рис. 2);

$y_{\max} = 11$  - расстояние от центра тяжести до максимально удаленной точки сечения относительно оси X, мм;

$$\delta_{\text{и}} = 140 \dots 160 \text{ МПа.}$$

#### Расчет нажимных пружин

В сцеплениях применяются цилиндрические, конические и тарельчатые пружины, изготавливаемые из сталей марок 65Г, 85Г. При периферийном расположении пружин их число должно быть кратным числу рычажков выключения сцепления для исключения возможности перекоса нажимного диска при выключении сцепления и составлять 6...24. При определении числа пружин обычно учитывают, что усилие, приходящееся на одну пружину, не должно превосходить для автомобилей малой и средней грузоподъемности 600 – 700 Н, а для автомобилей большой грузоподъемности – 1000 Н.

#### Расчет цилиндрических пружин

Определение усилия одновитой пружины

$$P_{\text{п}} = \frac{P_{\text{н}} + P_0}{Z_{\text{п р}}}, \text{ Н}$$

где  $P_{\text{н}}$  - 10307,7

$P_0 = (0,05 \dots 0,08) \cdot P_{\text{н}}$  - суммарное усилие оттяжных и отжимных пружин сцепления, Н;

$Z_{\text{п р}} = 16$  - число пружин

Расчет коэффициента, учитывающего кривизну витков

$$k = \frac{4 \cdot c + 2}{4 \cdot c - 3}$$

где  $c = 6$  - индекс пружины (4...12)

Расчет диаметра проволоки:

$$d = \sqrt{\frac{8 \cdot P_{\text{н}} \cdot k \cdot c}{\pi \cdot [\tau_k]}}, \text{ мм}$$

где:  $[\tau_k]$  - допустимое напряжение кручения (500-550) МПа;

Полученное значение диаметра округляют до стандартной величины.

Определение среднего диаметра пружины

$$D = c \cdot d, \text{ мм.}$$

Определение жесткости пружины

$$c_{\Pi} = 0,25 \cdot P_{\Pi} / l_{\Pi}, \text{ Н/мм}$$

где  $l_{\Pi}$  - величина износа накладок;

$$l_{\Pi} = 0,5 \cdot \delta = 2 \text{ мм} - \text{ для приклепываемых накладок;}$$

$$\delta = 4 \text{ мм} - \text{ толщина накладок,}$$

Определение числа рабочих витков

$$n = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_0^3 \cdot c_{\Pi}}$$

где  $G$  - модуль упругости второго рода, для стали  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа;

$$D_0 = D - d, \text{ мм.}$$

Определение полного числа витков

$$n_1 = n + (1,5 \dots 2,5)$$

Определение шага пружин в свободном состоянии

$$t = \frac{P_{\Pi}}{c_{\Pi} \cdot n} + d + \delta = \frac{10307}{86,16 \cdot 7,85} + 4,8 + 0,48 = 8,3$$

где:  $\delta = 0,1 \cdot d$  ,.

Определение высоты полностью сжатой пружины

$$H_3 = (n_1 - 0,5) \cdot d, \text{ мм}$$

Определение высоты пружины в свободном состоянии

$$H_0 = H_3 + n \cdot (t - d), \text{ мм}$$

Определение длины развернутой пружины

$$L = 3,2 \cdot D \cdot n_1, \text{ мм.}$$

## 5.2. Расчет ведомого диска

Ведомый диск состоит из металлического диска (материал - сталь 50, ГОСТ 1050-74), к которому крепятся заклепками шлицевая ступица (материал - сталь 40Х, ГОСТ 4543-71) и фрикционные накладки (материал - НСФ, ГОСТ 1788-74).

Определение диаметра заклепок, соединяющих диск со ступицей

$$\tau_{c p} = \frac{4 \cdot k \cdot M_{j \max}}{r_{km} \cdot Z_B \cdot Z_3 \cdot \pi \cdot d_3^2} \leq [\tau_{c p}] = 20 \text{ МПа}$$

где  $r_{km} = 136 \text{ мм}$  - средний радиус трения расположения заклепок;

$Z_B = 1$  - число дисков;

$Z_3 = 24$  - число заклепок;

$d_3 = 6$  - диаметр заклепок, мм;

$$\sigma_{c m} = \frac{k \cdot M_{j \max}}{r_{km} \cdot Z_B \cdot Z_3 \cdot d_3 \cdot \delta_{\Pi}} \leq [\sigma_{c m}] = 25 \text{ МПа;}$$

$k$  - коэффициент приспособляемости двигателя

$$k = \frac{M_e^{\max}}{M_e^{N_{\max}}},$$

где  $M_e^{N_{\max}}$  - максимальный момент, соответствующий максимальной мощности (см. ВСХ);

$\delta_{\Pi}$  - толщина диска, мм;

$$d_3^{\tau_{cp}} = \sqrt{\frac{4 \cdot k \cdot M_{j\max} \cdot 10^3}{r_{km} \cdot Z_B \cdot Z_3 \cdot \pi \cdot [\tau_{cp}]}}, \text{ мм};$$

$$d_3^{\sigma_{cm}} = \frac{k \cdot M_{j\max} \cdot 10^3}{r_{km} \cdot Z_B \cdot Z_3 \cdot \delta_{\Pi} \cdot [\sigma_{cm}]}, \text{ мм}.$$

13

Из двух значений  $d_3^{\tau_{cp}}$  и  $d_3^{\sigma_{cm}}$  выбирается большее и округляется до стандартной величины.

Расчет шлицевого соединения

Ступицу ведомого диска устанавливают на шлицевом конце первичного вала с сопряжением, необходимым для свободного его перемещения на валу.

Так как соединение в муфте сцепления принято применять только прямозубое с центрированием по диаметру шлицевой втулки, выбираем по ГОСТ 1139-80 шлицевое соединение:

$$z \times d \times D \times b$$

Для нормальных условий работы длина ступицы равна наружному диаметру шлицев ведущего вала, а для тяжелых условий - примерно 1,4 от наружного диаметра.

Расчет проводим на срез и на смятие.

Расчет рабочих поверхностей смятия

- средний диаметр шлицевого соединения

$$d_{cp} = 0,5 \cdot (D + d), = 0,5 \cdot (28,8 + 4,8) = 16,8 \text{ мм};$$

- рабочая высота шлицев

$$h = 0,5 \cdot (D - d) - x_B - x_c, = 0,5 \cdot (28,8 - 4,8) - 1 - 1 = 10 \text{ мм}$$

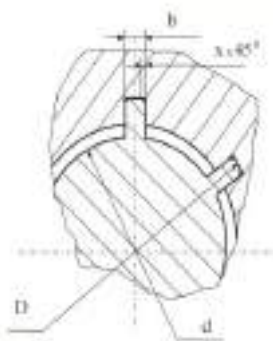


Рисунок 3 Схема шлицевого соединения

14

где:  $x_B$  - высота фаски на шлицах вала, мм;



$X_c$  - высота фаски на шлицах втулки, мм;

$$X_B = X_c;$$

- удельный суммарный статический момент площади рабочих поверхностей соединения относительно вала

$$S_F = 0,5 \cdot d_{cp} \cdot h \cdot z, \text{ мм}$$

- среднее давление смятия

$$\sigma_{c \text{ мс р}} = \frac{M_{j \max} \cdot 10^3}{S_F \cdot l}, \text{ МПа}$$

- максимальное давление смятия

$$\sigma_{c \text{ м}}^{\max} = \sigma_{c \text{ мс р}} \cdot k_z \cdot k_{п \text{ р}} \cdot k_{п},$$

где:  $k_z$  - коэффициент неравномерности распределения нагрузки между зубьями;

$k_{п \text{ р}}$  - коэффициент продольной концентрации нагрузки;

$$k_{п \text{ р}} = 1 + 0,004 \cdot l + 0,05 \cdot l^2 / D^2$$

$l = 60 \text{ мм}$  - длина ступицы;

$k_{п} = 1,1$  - коэффициент концентрации нагрузки от погрешности изготовления;

$$k_{п} = (1,1 \dots 1,2).$$

Расчет рабочих поверхностей на срез

$$\tau_{c \text{ р}} = \frac{4 \cdot M_e^{\max}}{(D + d) \cdot z \cdot l \cdot b}, \text{ МПа}$$
$$\tau_{c \text{ р}} \leq 15 \text{ МПа.}$$

#### Выбор подшипников выключения

Подшипники выключения позволяют значительно снизить трение при выключении.

Для данного вида сцепления применяют подшипник качения с защитным кожухом, смазку подают к нему по гибкому шлангу, соединенному с масленкой, которая устанавливается на корпусе картера сцепления.

При выборе подшипника ориентируются на размер стакана, диаметр вала.

#### II Порядок выполнения работы

Произвести выбор основных параметров сцепления

С учетом данных ОСТ 37.001.463-87 по максимальному моменту двигателя  $M_{e \max}$  (Н·м) предварительно выбираем сцепление.

В соответствии с определением с внешним диаметром сцепления и ГОСТом 1786-95 устанавливаем размеры накладок:  $D_n$  в мм;  $D_b$  в мм; толщина накладки в мм.

Далее произвести следующие расчёты:

Расчет сцепления на износ

Расчет деталей:

Нажимной диск - нажимной диск обычно выполняется из чугуна, который имеет низкое сопротивление растяжению и при воздействии центробежных сил может разрушиться. Поэтому он проверяется по величине окружной скорости.

Цилиндрическая нажимная пружина - нажимное усилие одной пружины

При выключении сцепления деформация пружин увеличивается на величину хода D1, в результате чего сила упругости возрастает до значения P2. Управление сцеплением не затрудняется, если усилие пружин при деформации увеличится на величину не более 10-20%.

Расчет вала сцепления - вал сцепления рассчитывают на кручение по максимальному крутящему моменту двигателя Метак

Ступица ведомого диска - для применяемых соотношений элементов шлицевых соединений основным является расчет на смятие

Подшипник выключения сцепления – динамические нагрузки

Расчет привода фрикционного сцепления

По результатам работы выполнить отчет и написать выводы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Тема 1.3 Методика расчета коробок передач

### ЛАБОТАРНАЯ РАБОТА № 3

**Тема работы:** Расчётные режимы коробок передач. Расчёт валов

**Цель работы:**

Изучить расчётные режимы коробок передач. Произвести расчёт валов

**Количество часов:** 2 ч

#### I Теоретическая часть

Методика расчета ступенчатых коробок передач

Расчет ступенчатых коробок передач, как правило включает в себя:

- 1 Расчет межосевого расстояния и выбор основных параметров КП и зубчатых колес;
- 2 Кинематический расчет, который заключается в определении для каждой пары сопряженных зубчатых колес числа зубьев, удовлетворяющих передаточным числам  $i_{кп1}, i_{кп2}, \dots, i_{кп6}$
- 3 Статический расчет КП, который заключается в расчете на прочность шестерен, валов и т.п.
- 4 Расчет элементов управления КП (синхронизаторов, тяг и т.п.)

После сборки перед постановкой на автомобиль отремонтированную коробку передач следует подвергнуть испытанию с целью выявления возможных дефектов. В большинстве автохозяйств таких испытаний или вообще не проводят, или проводят на стендах, где отсутствуют устройства для создания тормозного момента на ведомом валу коробки передач и, таким образом, испытания ведут «вхолостую». Однако наиболее правильную оценку качества ремонта коробки передач можно дать при испытании ее на стендах с нагрузочными устройствами, когда условия испытания максимально приближены к условиям эксплуатации на автомобиле.

В курсовом проекте разработан стенд, в котором нагрузка создается гидравлическим тормозом, имеющим привод от испытываемой коробки передач.

На стенде проверяют легкость переключения передач, отсутствие шумов, течи масла, повышенного нагрева, а также отсутствие самопроизвольных включений и выключений передач.

Диапазоном передаточных чисел коробки передач называется отношение наибольшего и наименьшего их значений. Диапазоны передаточных чисел ( $D = u_{max}/u_{min}$ ) современных механических коробок передач составляют:

- 3,1...4,2 для легковых автомобилей;
- 5...8 для автобусов и грузовых автомобилей без прицепа;
- 10...20 для тягачей и автомобилей высокой проходимости.

При расчете коробок передач расчетный момент определяется по максимальному крутящему моменту двигателя.

При передаче крутящего момента валы коробки деформируются, что приводит к нарушению расчетного взаимного положения шестерен, появлению шума и повышенного износа деталей. Валы испытывают изгиб под действием сил, действующих в зубчатых зацеплениях. Эти силы можно разложить на три составляющие:

- тангенциальную (окружную) силу

$$F_t = 2M_{max} \cdot u/d_{ui};$$

- радиальную силу

$$F_r = 2M_{max} \cdot u/\cos\beta_{ш} \cdot d_{ui};$$

- осевую силу

$$F_0 = 2M_{max} \cdot u \cdot \operatorname{tg} \beta_{ш} / d_{ш},$$

где  $u$  - передаточное число до рассматриваемой шестерни;

$d_{ш}$  - диаметр рассматриваемой шестерни;

$\beta_{ш}$  - угол наклона зуба шестерни; для легковых автомобилей  $\beta_{ш} = 30 \dots 450$ ; для грузовых автомобилей  $\beta_{ш} = 20 \dots 300$ ;

$M_{max}$  - максимальный крутящий момент, подведенный к первичному валу коробки передач от двигателя.

Для обеспечения необходимой жесткости, диаметр вала  $d_v$  выбирают с учетом следующих статистических данных: для первичного (ведущего) и промежуточного валов  $d_v/l_v = 0,16 \dots 0,18$ ; для вторичного (ведомого) вала  $d_v/l_v = 0,18 \dots 0,21$  ( $l_v$  – длина вала).

Расчет на прочность валов коробки передач проводят с учетом величин изгибающих моментов, действующих в вертикальной  $M_v$  и горизонтальной  $M_{гп}$  плоскостях, а также крутящего момента  $M_k$  (для первичного вала  $M_k = M_{тач}$ ). Изгибающие моменты определяют по найденным значениям тангенциальной и радиальной сил. Результирующее напряжение от крутящего  $M_k$  и изгибающих моментов  $M_v$  и  $M_{гп}$  определяют как:

$$\sigma_{рез} = \frac{M_{рез}}{W},$$
$$M_{рез} = \sqrt{M_v^2 + M_{гп}^2 + M_k^2};$$

где  $W$  – момент сопротивления сечения вала.

Практика показывает, что прочность вала обеспечивается, если  $\sigma_{рез} < 400 \text{ МПа}$ .

## II Порядок выполнения работы

### 1 Устройство и работа разрабатываемого стенда для испытания коробок передач

На раме стенда установлен асинхронный электродвигатель переменного трехфазного тока мощностью 4,5 кВт (АОС-52-6). Коробка передач, подлежащая испытанию и заправленная чистым трансмиссионным маслом, крепится на станине стенда. Шлицевой конец ведомого вала коробки соединяют с нагрузочным устройством при помощи упругой пальцевой муфты.

Вращение передается на вал маслонасоса, смонтированного за коробкой. Маслонасосом может служить шестеренчатый насос подъемного механизма автомобиля-самосвала ЗИЛ, КамАЗ. Обе полости насоса – всасывающая и нагнетающая – соединены с нагрузочным клапаном, причем из нагнетательной полости в бак масло перекачивается через нагрузочный клапан.

С помощью вентиля меняют проходное сечение маслопровода. Благодаря этому можно изменять нагрузку на насос и на испытываемую коробку передач.

В целях безопасности вращающиеся части сцепления закрыты специальным кожухом.

Испытание коробки ведут на всех передачах, согласно режимам, рекомендованным техническими условиями. Величина создаваемой нагрузки определяется положением стрелок манометров.

### 2 Начертить принципиальную схему стенда

### 3 Описать расчётные режимы коробок передач

По результатам работы выполнить отчет и написать выводы \_\_\_\_\_

---

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Тема 1.4 Методика расчета карданных передач

### ЛАБОТАРНАЯ РАБОТА № 4

**Тема работы:** Определение запаса прочности и углов наклона карданного вала. Расчет карданного шарнира неравных угловых скоростей. Расчет вилки карданного шарнира

**Цель работы:**

**Количество часов:** 6ч

#### I Теоретическая часть

Проверочный расчет карданной передачи автомобиля:

- Нагрузочные режимы
- Определение напряжения кручения и угла закручивания карданного вала
- Определение осевой силы, действующей на карданный вал
- Оценка неравномерности вращения и инерционного момента
- Расчет крестовины карданного шарнира
- Расчет вилки карданного шарнира
- Определение допустимого усилия, действующего на игольчатый подшипник
- Расчет критического числа оборотов карданного вала
- Тепловой расчет карданного шарнира

Анализ работоспособности конструкции состоит из количественного анализа параметров, которые определяют надежность конструкции. Анализ карданной передачи должен дать оценку степени синхронизации вращения валов, которые ей соединяются, как обеспечивается отсутствие биения валов и резонансных явлений, а также обеспечение жесткости и надежности карданной передачи данного автомобиля.

Определение синхронности вращения валов

Для карданной передачи с двумя карданными шарнирами и валами, расположенными в одной плоскости (рисунок 1) принято ведущие вилки шарниров располагать под углом  $\pi/2$  одну относительно другой.

Для первого шарнира, у которого ведущая вилка лежит в плоскости чертежа, являющейся началом отсчета угла поворота валов, справедливо соотношение углов поворота ведущего и ведомого валов:

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha / \cos \gamma_1 \text{ или } 1 / \operatorname{tg} \beta = \cos \gamma_1 / \operatorname{tg} \alpha \quad (1)$$

Для второго шарнира, у которого ведущая вилка повернута на угол  $\pi/2$  относительно плоскости чертежа,

$$\operatorname{tg}(\pi/2 + \varphi) = \operatorname{tg}(\pi/2 + \beta) / \cos \gamma_2 \text{ или } 1 / \operatorname{tg} \beta = \cos \gamma_2 / \operatorname{tg} \alpha \quad (2)$$

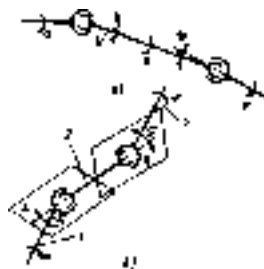


Рисунок 1 Схемы двухшарнирной карданной передачи:  
А — плоской; б — пространственной

Приравняв правые части равенств для первого и второго шарниров, получим

$$\cos\gamma_1 / \operatorname{tg}\alpha = \cos\gamma_2 / \operatorname{tg}\varphi \quad (3)$$

откуда

$$\operatorname{tg}\alpha / \operatorname{tg}\varphi = \cos\gamma_2 / \cos\gamma_1 \quad (4)$$

Следовательно, равенство углов поворота (синхронность вращения ведущего и ведомого валов) карданной передачи с двумя шарнирами, ведущие вилки которых повернуты относительно друг друга на угол  $\pi/2$ , возможно в случае, если

$$\gamma_1 = \gamma_2 \quad (5)$$

Для карданной передачи автомобиля ГАЗ - 32217 характерны следующие углы установки  $\gamma_1 = \gamma_2 = 3^\circ$ , значит неравномерность вращения в данном случае не наблюдается, т. е. ведущий и ведомый валы будут вращаться синхронно.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ РЕЖИМОВ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Если пренебречь потерями в карданном шарнире, то можно считать, что мощности на ведущем и ведомом валах равны:

$$N_1 = N_2; M_1\omega_1 = M_2\omega_2 \quad (6)$$

где  $M_1, M_2$  - моменты соответственно на ведущем и ведомом валах.

Моменты  $M_1$  и  $M_2$  включают в себя инерционные моменты, возникающие в результате вращения масс, связанных карданным шарниром.

$$M_2 = M_1\omega_1 / \omega_2 = M_1 (1 - \sin^2\gamma \cos^2\alpha) / \cos\gamma \quad (7)$$

Наибольшего значения момент  $M_2$  достигает при  $\alpha = \pi/2 + \pi k$  ( $k = 0, 1, 2, \dots, n$ ).

$$M_{2\max} = M_1 / \cos\gamma \quad (8)$$

Наименьшее значение  $M_2$  - при  $\alpha = \pi k$  ( $k = 0, 1, 2, \dots, n$ )

$$M_{2\min} = M_1 \cos\gamma \quad (9)$$

Из уравнения (8) следует, что карданный шарнир передает переменный по величине момент на ведомый вал, т. е. карданный шарнир можно рассматривать в качестве редуктора с переменным передаточным числом.

На рисунке 2 представлен график, иллюстрирующий увеличение момента на ведомом валу в зависимости от угла  $\gamma$  между валами.

Если принять, что массы, связанные с ведущим и ведомым валами карданной передачи, вращаются равномерно, то дополнительный момент  $M_{\text{доп.}}$ , вызванный неравномерностью вращения ведомого вала, будет закручивать карданный вал на угол, соответствующий разности  $\beta - \alpha$  (рисунок 2):

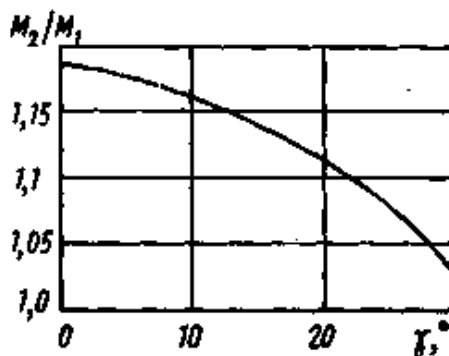


Рисунок 2 График изменения момента на ведомом валу карданного шарнира в зависимости от угла между валами

$$M_{\text{доп.}} = M_{2\text{max}} - M_1 = M_1 / \cos \gamma - M_1 = M_1 (1 - \cos \gamma) / \cos \gamma \quad (1.10)$$

Дополнительный угол закрутки вала

$$\beta - \alpha = M_{\text{доп.}} / C_{\text{вв}}, \quad (11)$$

где  $C_{\text{вв}}$  – крутильная жесткость ведомого вала.

Карданная передача является элементом сложной крутильной системы трансмиссии, в которой могут возникнуть крутильные колебания от периодических возмущающих моментов, одним из источников которых может быть карданная передача.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ

В карданном шарнире неравных угловых скоростей определяют нагрузки в крестовине и ввилке. Шипы крестовины испытывают напряжения изгиба и смятия, а крестовина – напряжение разрыва. Вилка подвергается изгибу и скручиванию. Как указывалось выше, момент, передаваемый шарниром при наклоне вала, не является постоянным в течение одного оборота, а следовательно, и силы, действующие на детали шарнира, также переменны. Для определения нагрузок будем считать, что шарниром передается максимальный крутящий момент двигателя с включенной первой передачей в коробке перемены передач.

$$M_p = M_{\text{двmax}} \cdot U_I \quad (12)$$

где:  $M_p$  – расчетный крутящий момент, Нм;

$M_{\text{двmax}}$  – максимальный крутящий момент двигателя,  $M_{\text{двmax}} = \dots \dots \dots$  Нм;

$U_I$  – передаточное число I-й передачи коробки передач,  $U_I = \dots \dots \dots$

$$M_p =$$

Напряжение изгиба шипа крестовины (рисунок 3)

$$\sigma_u = \frac{Pa}{W_\sigma} \quad (13)$$

где  $P$  – условно сосредоточенная нормальная сила, действующая в середине шипа, Н;

$a$  – плечо силы  $P$ ,  $a = 7 \text{ мм}$ ;

$W_\sigma$  – момент сопротивления сечения шипа,  $\text{мм}^3$ .

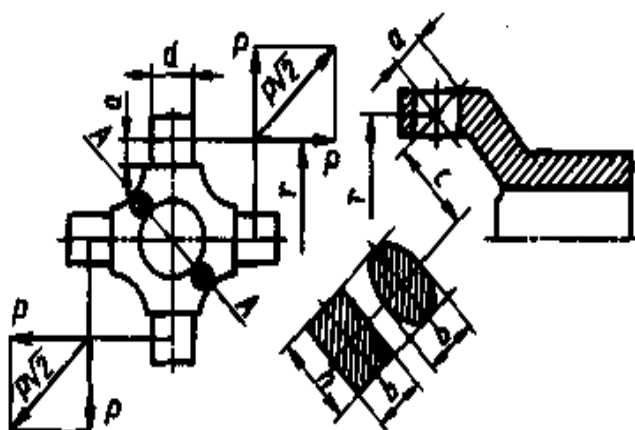


Рисунок 3 Расчетная схема карданного шарнира

Условно сосредоточенная нормальная сила будет равна:

$$P = \frac{10^3 M_p}{2r \cos \gamma} \quad (14)$$



где  $M_p$  – расчетный крутящий момент, Нм;  
 $2r$  – расстояние между серединами игольчатых роликов противоположно расположенных карданных подшипников,  $2r = 66\text{мм}$   
 $\cos\gamma$  – угол установки карданного вала,  $\gamma = 3^\circ$ .  
 Момент сопротивления сечения шипа определим по формуле

$$W_\sigma = 0,1d^3 \left[ 1 - \left( \frac{d_0}{d} \right)^4 \right] \quad (15)$$

где  $d$  – диаметр наружной поверхности шипа,  $d = 16,3\text{мм}$ ;  
 $d_0$  – диаметр отверстия для смазывания,  $d_0 = 5\text{мм}$ .  
 Значит, условно сосредоточенная нормальная сила будет равна

$$P = H$$

Напряжение изгиба шипа крестовины:

$$\sigma_u = MПа,$$

Оценку напряженного состояния шипа при изгибе производят сопоставлением с допустимым значением  $[\sigma_u] = 200\text{МПа}$ .

$$\sigma_u > \sigma_{\text{и}}$$

Значит шипы крестовины карданного вала имеют запас прочности при изгибе шипа.

Напряжение среза шипа крестовины восстановление карданный вал автомобиль

$$\tau_s = \frac{4P}{\pi(d^2 - d_0^2)} \quad (16)$$

Оценку напряженного состояния шипа при срезе шипа производят сопоставлением с допустимым значением  $[\tau_s] = 80\text{МПа}$ .

$$[\tau_s] > \tau_s$$

Значит шипы крестовины карданного вала имеют запас прочности при срезе шипа.

Напряжение изгиба вилки (рисунок 3) определяется по следующей зависимости

$$\sigma_u = \frac{Pc}{W_{\sigma\text{в}}} \quad (17)$$

где  $W_{\sigma\text{в}}$  – момент сопротивления изгибу вилки,  $\text{мм}^3$ ;

$c$  – плечо силы  $P$ ,  $c = 25\text{мм}$ .

Момент сопротивления изгибу вилки

$$W_{\sigma\text{в}} = \frac{bh^2}{6} \quad (18)$$

где  $b$  – ширина опасного сечения,  $b = 19\text{мм}$ ;

$h$  – длина опасного сечения,  $h = 46\text{мм}$ .

Оценку напряженного состояния вилки при изгибе производят сопоставлением с допустимым значением  $[\sigma_u] = 60\text{МПа}$ .

$$[\sigma_u] > \sigma_u$$

Значит вилки карданного вала имеют запас прочности при изгибе.

Напряжение среза вилки (рисунок 3) определяется по следующей зависимости:

$$\tau_\kappa = \frac{Pa}{W_\tau} \quad (19)$$

где  $W_\tau$  – момент сопротивления кручению вилки,  $\text{мм}^3$ ;

$a$  – плечо силы  $P$ ,  $a = 7,5\text{мм}$ .

Момент сопротивления кручению вилки

$$W_{\tau} = \alpha h b^2 \quad (20)$$

где  $b$  – ширина опасного сечения,  $b = 19\text{мм}$ ;

$h$  – длина опасного сечения,  $h = 46\text{мм}$ ;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий форму вилки, для соотношения

$$\frac{h}{b} = 2,5$$

коэффициент  $\alpha = 0,258$ .

Оценку напряженного состояния вилки при кручении производят сопоставлением с допустимым значением  $[\tau_k] = 120\text{МПа}$ .

$$[\tau_k] > \tau_k$$

Значит вилки карданного вала имеют запас прочности при кручении.

Согласно проведенного прочностного расчета можно сделать вывод, что детали карданного вала имеют достаточный запас прочности, который обеспечит максимальный срок службы, при соблюдении всех требований по эксплуатации карданного вала.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ КАРДАННОГО ВАЛА ПРИ ДЕЙСТВИИ ИЗГИБАЮЩИХ И СКРУЧИВАЮЩИХ НАГРУЗОК

Изгибающие нагрузки возникают в результате неуравновешенности карданного вала, и в некоторой степени пары осевых сил, нагружающих крестовины карданного шарнира. В эксплуатации неуравновешенность может появиться не только в результате повреждения карданного вала, но также при износе шлицевого соединения или подшипников карданного шарнира. Неуравновешенность приводит к вибрациям в карданной передаче и возникновению шума.

Следует иметь в виду, что даже хорошо уравновешенный вал в результате естественного прогиба, вызванного собственным весом, при некоторой угловой скорости, называемой критической, теряет устойчивость; его прогиб возрастает настолько, что возможно разрушение вала.

Будем считать карданный вал нагруженной равномерно балкой на двух опорах. Критическая частота вращения (об./мин.)

$$n_{кр} = 1,185 \cdot 10^7 \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{L_k^2} \quad (21)$$

где  $L_v$  – длина карданного вала,  $L_v = 181,5\text{см}$ ;

$D$  – наружный диаметр трубы карданного вала,  $D = 7,3\text{см}$ ;

$d$  – внутренний диаметр трубы карданного вала,  $d = 7,1\text{см}$ .

Критическая частота вращения должна быть 1,3 раза больше максимально эксплуатационной. Поэтому

$$n_{кр} > 1,3n_{max} \quad (22)$$

Минимальная допускаемая частота  $[n_{кр}] = \dots\dots\dots$  об/мин. Значит расчетная критическая частота вращения обладает запасом, который может компенсировать износ шлицевого соединения или подшипников, а также незначительные повреждения карданного вала.

Скручивающие нагрузки, которые воспринимает карданный вал, зависят от крутящего момента, передаваемого валом. Кроме того, являясь элементом многомассовой упругой системы трансмиссии, карданный вал участвует в крутильных колебаниях и воспринимает дополнительные скручивающие нагрузки, которые в случае резонанса могут быть значительными, а иногда и разрушающими.

Напряжение кручения карданного вала

$$\tau_k = \frac{M_p}{W_\tau} \quad (23)$$

где  $W_\tau$  – момент сопротивления кручению трубы карданного вала, мм<sup>3</sup>;

$$W_\tau = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{16D} \quad (24)$$

Оценку напряженного состояния карданного вала при кручении произведем сопоставлением с допустимым значением  $[\tau_k] = 100 \text{ МПа}$ .

$$[\tau_k] > \tau_k$$

При передаче крутящего момента карданный вал закручивается на некоторый угол:

$$\theta = \frac{M_p L_{mp}}{J_\tau G} \frac{180}{\pi} \quad (25)$$

где  $L_{тр}$  – длина трубы карданного вала,  $L_{тр} = 1695 \text{ мм}$ ;

$G$  – модуль упругости при кручении,  $G = 850 \text{ ГПа}$ ;

$J_\tau$  – полярный момент инерции сечения вала, мм<sup>4</sup>:

$$J_\tau = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32} \quad (26)$$

Полученный расчетный угол закручивания трубы карданного вала сопоставим с допустимым значением

$$[\theta] > \theta$$

Из полученных расчетных данных следует, что карданный вал, устанавливаемый на автомобиль ГАЗ – 32217, обладает запасом прочности по критической частоте и скручивающим нагрузкам, обеспечивающим установленный срок службы, при условии соблюдения требований по эксплуатации транспортного средства.

### III Содержание отчета

Произвести проверочный расчет карданной передачи производится в следующей последовательности:

- устанавливается нагрузочный режим;
- определяется максимальное напряжение кручения и угол закручивания карданного вала;
- определяется осевая сила, действующая на карданный вал;
- проводится оценка неравномерности вращения карданного вала и инерционного момента, возникающего от неравномерности вращения;
- рассчитывается крестовина карданного шарнира;
- рассчитывается вилка карданного шарнира;
- определяются допустимые усилия, действующие на игольчатый подшипник;
- определяется критическое число оборотов карданного вала;
- проводится тепловой расчет карданного шарнира.

По результатам работы выполнить отчет и написать выводы \_\_\_\_\_

---

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Тема 1.5 Методика расчета главных передач

### ЛАБОТАРОРНАЯ РАБОТА № 5

**Тема работы:** Расчёт червячной передачи. Расчёт валов главной передачи

**Цель работы:**

Изучить порядок расчёта червячной передачи. Особенности расчёта валов главной передачи.

**Количество часов:** 4 ч

#### I Теоретическая часть

Передаточное число  $i$ :

$$i = Z_K / Z_{\text{ч}} = W_K / W_{\text{ч}},$$

где  $Z_K$  - число зубьев червячного колеса;

$Z_{\text{ч}}$  - число заходов червяка;

$W_K$  - угловая скорость червячного колеса, (рад/с);

$W_{\text{ч}}$  - угловая скорость червяка, (рад/с).

Диаметры делительных окружностей, окружностей выступов и впадин червяка  $d_{\text{ч}}$ ,  $D_{\text{еч}}$  и  $D_{\text{ик}}$  и колеса  $d_K$ ,  $D_{\text{ек}}$  и  $D_{\text{ик}}$ :

$$d_{\text{ч}} = m \cdot q;$$

$$D_{\text{еч}} = d_{\text{ч}} + 2 \cdot m;$$

$$D_{\text{ик}} = d_{\text{ч}} - 2,5 \cdot m;$$

$$d_K = Z_K \cdot m;$$

$$D_{\text{ек}} = d_K + 2 \cdot m;$$

$$D_{\text{ик}} = d_K - 2,5 \cdot m,$$

где  $m$  - модуль зацепления, мм;

$q$  - число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка.

Размеры ступицы червячного колеса:

$$d_{\text{ст}} = (1,8 \div 2) \cdot d,$$

где  $d$  - диаметр вала, мм.

Размеры венца червячного колеса

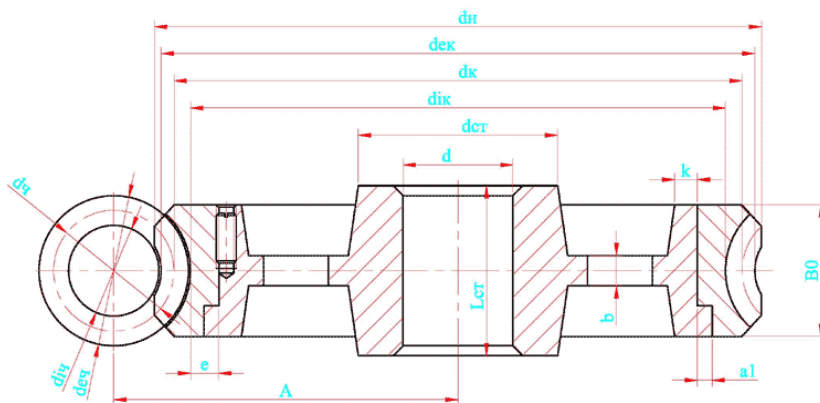
$$e = 2 \cdot m;$$

$$k = (1,8 \div 2,5) \cdot m.$$

Ширина обода червячного колеса

$$\text{при } Z_{\text{ч}} < 2 \quad B_0 = 0,75 \cdot D_{\text{еч}};$$

$$\text{при } Z_{\text{ч}} = 4 \quad B_0 = 0,67 \cdot D_{\text{еч}}.$$



Скорость скольжения червяка  $V'_c$  (в единицах СИ) или  $v$  (в прежних единицах) определим по формуле (в более поздних методиках формула отличается)

$$V'_c = m \cdot w_{\text{ч}} \cdot [q^2 + z_{\text{ч}}^2]^{1/2} / 2, [\text{м/с}];$$

$$V_c = m \cdot \pi \cdot n_{\text{ч}} \cdot [q^2 + z_{\text{ч}}^2]^{1/2} / [1000 \cdot 30], [\text{м/с}];$$

где  $W_{\text{ч}}(n_{\text{ч}})$  - угловая скорость зацепления, рад/с (об/мин).

Для перевода из об/мин (частота вращения) в рад/с (угловая скорость) используем зависимость:

$$W_{\text{ч}} = 2 \cdot \pi \cdot n_{\text{ч}} / 60$$

Если воспользоваться данной формулой перевода для преобразования формулы расчета в новых единицах, то получим следующее выражение для расчета скорости скольжения:

$$V_c = m \cdot \pi \cdot n_{\text{ч}} \cdot [q^2 + z_{\text{ч}}^2]^{1/2} / [1000 \cdot 60], [\text{м/с}],$$

Имеем некоторое отличие от формулы расчета в старых единицах...

Проверочный расчет зубчатого колеса на контактную прочность производим с помощью формулы

$$\tau_c = [(B/z_k)^2 \cdot N_k \cdot K \cdot 8 / (W_k \cdot m^3 \cdot q)]^{1/2} < [\tau]_c,$$

где  $m$  - модуль,  $m$  (см).

Проверочный расчет зубьев колеса на изгиб производим по формуле:

$$\sigma_{\text{и}} = \tau_c^2 \cdot z_k / (\Gamma \cdot y) < [\sigma]_{\text{и}},$$

где  $B$  и  $\Gamma$  - числовые коэффициенты, зависящие от принятой системы единиц (в СИ  $B = 60000$ ,  $\Gamma = 212000$ , в прежних единицах  $B = 50000$ ,  $\Gamma = 650$ );  $\tau_c$  и  $\sigma_{\text{и}}$  - напряжения на сдвиг и изгиб, Н/м<sup>2</sup> (кГ/см<sup>2</sup>);  $N_k$  - мощность, передаваемая валом колеса, Вт (л.с.);  $K$  - коэффициент, учитывающий индивидуальные особенности передачи (в общем случае  $K = 1,3$ );  $y$  - коэффициент формы зуба колеса.

Приведем формулу определения контактной прочности к удобному для нас виду.

Ведем расчет зубчатой передачи в новых единицах, подставляя мощность в Вт, модуль в мм, вместо угловой скорости [рад/с]-частоту вращения [об/мин]. Итак, преобразуем для подстановки в формулу

$$m/1000 [\text{м}], 2 \cdot \pi \cdot n_{\text{ч}}/60 [\text{рад/с}].$$

Так как справочные таблицы для допускаемых напряжений у нас в кГ/мм<sup>2</sup>, то, используя равенство  $9,8 \text{ Вт} = 1 \text{ кГ} \cdot \text{м/с}$ , преобразуем полученное выражение в кГ/мм<sup>2</sup>.

Тогда формула для расчета зубчатого колеса на контактную прочность примет вид:

$$\tau_c = [(B/z_k)^2 \cdot N_k \cdot K \cdot 8 \cdot 60 \cdot 1000^3 / (2 \cdot \pi \cdot n_{\text{ч}} \cdot m^3 \cdot q)]^{1/2} / [9,8 \cdot 1000^2] < [\tau]_c,$$

При выборе материала учитывают скорость скольжения  $V_c$  червяка относительно колеса и нагрузку. При высоких скоростях ( $5 \div 25 \text{ м/с}$ ) выбирают сочетание стального закаленного, шлифованного и полированного червяка с бронзовым венцом колеса (центр колеса обычно выполняют из чугуна). При больших нагрузках червяки изготавливают из сталей марок 45 и 50 по ГОСТ 1050, из марок сталей 35 по ГОСТ 1050 и Ст.3 по ГОСТ 380.

Венцы колес при высоких скоростях ( $5 \div 30 \text{ м/с}$ ) выполняют из бронз: в соответствии с ранее применявшимися обозначениями марки материала - оловянистой - Бр.ОФ 10-1 и оловяноникелевой Бр.ОНФ 11-4-3; с учетом новых обозначений - оловянно-фосфористых бронз БрО10Н1Ф1, БрО10Ф1, оловянно-цинковой бронзы БрО5Ц5С5. Содержание олова тем выше, чем больше  $V_c$  и продолжительность работы передачи. При средних скоростях ( $< 6 \text{ м/с}$ ) и больших нагрузках применяют алюминиевожелезистую бронзу марки Бр.АЖ 9-4 (ранее применявшееся обозначение) или с учетом новых обозначений - БрА10Ж4Н4Л, БрА9Ж3Л, а также латуни, - в сочетании с высокой твердостью червяка ( $\text{HRC} > 45$ ). При малых скоростях скольжения (менее  $2 \text{ м/с}$ ) и больших диаметрах колес допустимо применять чугуны марок СЧ15, СЧ20. Для твердых алюминиевожелезистых бронз допускаемые контактные напряжения выбирают из условий сопротивления заеданию в зависимости от скорости скольжения червяка.

При расчете допускаемых напряжений используются следующие обозначения:

НВ - поверхностная твердость по Бринеллю, МН/мм<sup>2</sup> (кГ/мм<sup>2</sup>) для выбранного материала; HRC - поверхностная твердость по Роквеллу для выбранного материала и соответствующей термической обработки;  $\sigma_{-1}$  - предел выносливости материала образца, МН/мм<sup>2</sup> (кГ/мм<sup>2</sup>); n - коэффициент запаса прочности:

n=2 - для нормализованных или улучшенных поковок;

n=2,5- для необработанных термических отливок;

n=3 - для зубьев, закаленных объемно или с поверхности по контуру;

$[\sigma_0]_и$  и  $[\sigma_{-1}]_и$  - допускаемые напряжения на изгиб при работе зубьев одной и обеими сторонами соответственно;

$\sigma_B$  - предел прочности при растяжении, МН/мм<sup>2</sup> (кГ/мм<sup>2</sup>).

Тепловой расчет червячной передачи заключается в определении рабочей температуры масла  $t_M$

(предельная температура  $[t]_{max} = 80 \div 90^\circ\text{C}$ )

$$t_M = [\text{Ж} \cdot (1-\eta) \cdot N_q / (F \cdot k)] + t_B < [t]_{max},$$

где  $t_B$  - температура окружающего пространства, °C;

$N_q$  - мощность, передаваемая валом червяка, Вт (л.с.);

F - поверхность теплоотвода (фактическая поверхность корпуса, омываемая воздухом, в которую включают 50% поверхности ребер, м<sup>2</sup>;

Ж - числовой коэффициент, зависящий от принятой системы единиц (в СИ Ж = 1, в прежних единицах Ж = 632);

$\eta$  - к.п.д. червячного редуктора;

k - коэффициент теплоотдачи,  $k = 8,7 \div 17,4 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$  ( $7,5 \div 15 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$ ) - выбирается в зависимости от условий циркуляции воздуха вокруг корпуса редуктора.

Мощность на валу электродвигателя (червяка)

$$N_q = N_k / \eta.$$

К.п.д. червячного редуктора для предварительных расчетов принимается  $\eta = 0,83$ .

К.п.д. червячной передачи определяют по формуле:

$$\eta = [\text{tg } \lambda / \text{tg } (\lambda + \varphi')] \cdot \eta_m,$$

где  $\lambda$  - угол подъема винтовой линии витка по делительному цилиндру червяка;

$\varphi'$  - приведенный (фиктивный) угол трения;

$\eta_m$  - к.п.д., учитывающий потерю мощности на перемешивание и разбрызгивание масла ( $\eta_m \sim 0,97 \div 0,98$ ).

Особенности расчёта валов главной передач.

Валы главной передачи рассчитываются на прочность и жесткость.

## II Порядок выполнения работы

1 Произвести расчёты червячной передачи согласно приведенным формулам в теоретической части.

2 Ознакомиться с особенностями расчёта валов главной передач. Произвести прочностной расчёт вала.

По результатам работы выполнить отчет и написать вы-

---

---

---

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Тема 1.6 Методика расчета дифференциалов

### ЛАБОТАРОПНАЯ РАБОТА № 6

**Тема работы:** Испытания дифференциалов

**Цель работы:**

Изучить способы и методы испытания дифференциалов.

**Количество часов:** 2 ч

#### I Теоретическая часть

Стенд состоит из рамы 1, теплообменника 2, кронштейна 3, насоса 4 и маслопроводов нагнетающего и выходного 12, 13, звездочек 6 с цепью 5, тормозной камеры 11, муфты 8, электродвигателя 9 и пульта управления 10.

Принцип работы стенда следующий. Задний мост автомобиля устанавливают на опорные подушки 14, 15 и закрепляют с помощью тормозных камер. Обкатка осуществляется передачей крутящего момента от электродвигателя через муфту на редуктор заднего моста 7.

После сборки задний мост испытывают на стенде, создающим нагрузки на полуосях. Перед испытанием картер заднего моста заправляют трансмиссионным маслом ТАп-158 ТУ38-101176-74 до уровня маслосливного отверстия. Увеличение или уменьшение нагрузки на мост осуществляют пропуском масла через регулятор нагрузки.

Еще проверяют возможность вращения шестерен провертыванием вручную вала ведущей шестерни. Направление вращения вала ведущей шестерни должно соответствовать переднему ходу автомобиля, а число оборотов при испытании на стенде должно быть равным 1000-1500.

Вращение обоих тормозных барабанов должно быть равномерным. При торможении оба барабана должны останавливаться плавно и одновременно.

Для проверки работы дифференциала поочередно полностью затормаживают барабаны на 0,5 - 1,0 мин.

В конце испытания проверяют наощупь степень нагрева подшипников вала ведущей шестерни, дифференциала и ступиц колес. Допускается незначительное повышение температуры соответствующих мест картера и ступиц.

Выявленные при испытании заднего моста дефекты устраняют, мост повторно проверяют на стенде.

#### Режим испытания заднего моста

| Условия испытания            | Тормозной момент на каждой полуоси, кгс/м | Продолжительность испытания, мин. |
|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| Испытание без нагрузки       | -                                         | 5                                 |
| Испытание под нагрузкой 16,5 |                                           | 10                                |



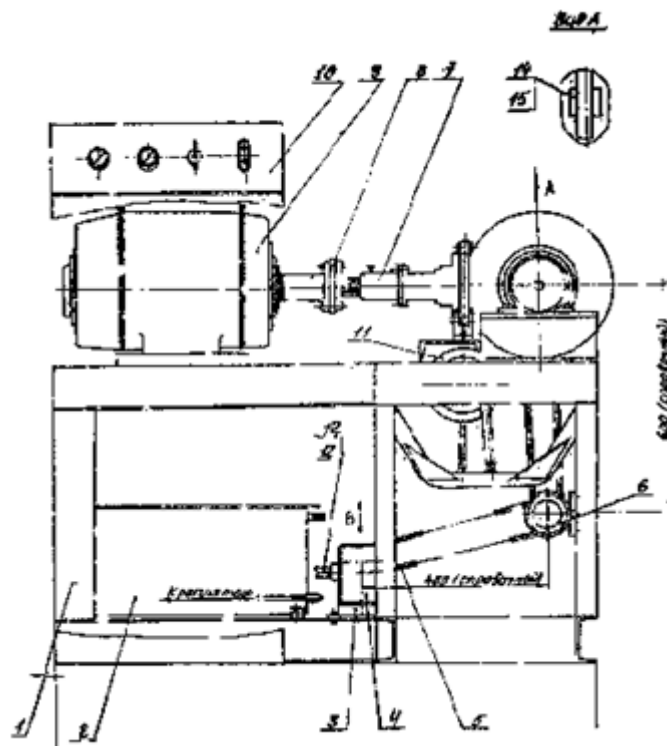


Рисунок 1 Конструкция стенда

## II Порядок выполнения работы

- 1 Изучить устройство и работу стенда.
- 2 Описать порядок испытания дифференциала

По результатам работы выполнить отчет и написать выводы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Тема 1.7 Методика расчета полуосей, мостов, подвесок, рессор

### ЛАБОТАРНАЯ РАБОТА № 7

**Тема работы:** Металлические рессоры. Нагрузочные режимы. Определение жесткости. Испытание рессор на различные нагрузки.

Испытание амортизаторов на различные нагрузки. Расчёт на ударные нагрузки

**Цель работы:**

Изучить устройство и работу рессор. Нагрузочные режимы. Определение жесткости. Испытание рессор на различные нагрузки. Испытание амортизаторов на различные нагрузки. Расчёт на ударные нагрузки

**Количество часов:** 10 ч

### I Теоретическая часть

*Испытания рессор* на долговечность обычно имеют целью сравнение стандартных рессор, работа которых известна, с вновь спроектированными, улучшенными или измененными. Зная, что при данной амплитуде колебаний рессора, выдержавшая определенное число циклов колебаний, обладает удовлетворительной долговечностью, можно сравнивать с ней другие рессоры, предназначенные для работы в аналогичных условиях. Такие испытания все чаще становятся обязательными при контроле рессор на заводах.

*Испытание рессор* на отсутствие остаточной деформации под пробной нагрузкой должно производиться в такой последовательности: рессора дважды плавно нагружается на прессе с последующей разгрузкой; замеряется высота рессоры в свободном состоянии; выполняется третье обжатие рессоры и повторный замер высоты в свободном состоянии. Рессора считается выдержавшей испытание, если высота ее при повторном замере будет оставаться неизменной.

*Испытания рессор* на долговечность производятся на специальных стендах, позволяющих менять амплитуду колебаний рессоры (обычно посредством смещения эксцентрика) и с помощью суммарного счетчика регистрировать полное число ее колебаний до поломки.

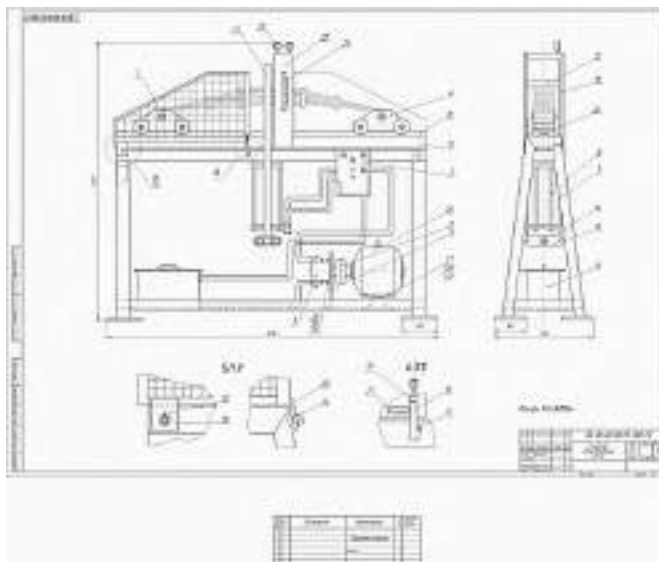


Рисунок Стенд для испытания рессор

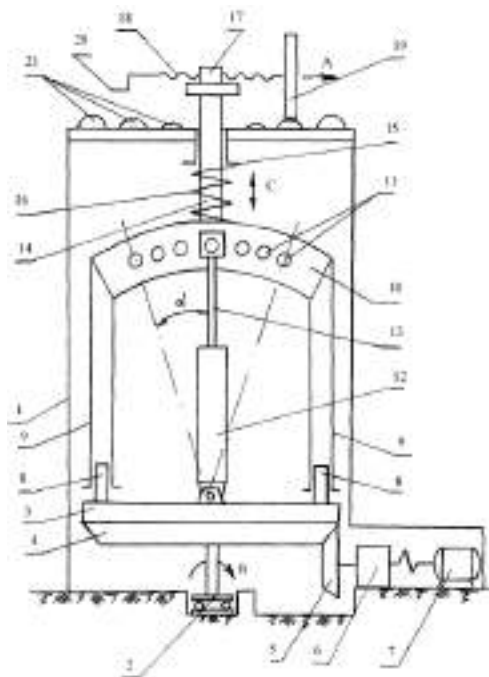


Рисунок Стенд для испытания гидравлических амортизаторов

Стенд для испытания гидравлических амортизаторов состоит из рамы 1, на которой с помощью подшипников 2 установлена планшайба 3, снабженная коническим колесом 4, взаимосвязанным с конической шестерней 5, присоединенной к приводу их управления, состоящему из передаточного механизма 6 и электродвигателя 7. На планшайбе 3 закреплены направляющие 8, на которых подвижно установлены стойки 9, жестко присоединенные к дугообразной формы балке 10, снабженной технологическими отверстиями 11. К планшайбе 3 шарнирно присоединен корпус 12 гидравлического амортизатора, а его шток 13 - к одному из технологических отверстий 11. К дугообразной формы балке 10 жестко присоединен вал 14, размещенный в опоре 15 рамы 1 и подпружиненный пружиной сжатия 16. На валу 14 закреплена гайка 17 с винтом 18, несущим на себе опорный каток 19 и рукоятку 20. Рама 1 станда снабжена съемными имитационными неровностями 21.

Работает стенд для испытания гидравлических амортизаторов следующим образом. В зависимости от заданного режима работы гидравлического амортизатора, характерного для эксплуатационных условий, например, его корпус 12 совместно со штоком 13 устанавливают вертикально так, как это показано на чертеже, и присоединяют к дугообразной формы балке 10 через соответствующее технологическое отверстие 11 и к планшайбе 3. Затем, вращая рукоятку 20, перемещают по стрелке А опорный каток 19 так, чтобы он занял положение соответствующим контактам его с одним из видов имитационных неровностей 21, имитирующих определенное дорожное покрытие. Высота имитационных неровностей и характер их изменения по высоте могут быть различными (плавный, ступенчатый, прерывистый и т.д.) в зависимости, как от условий эксплуатации, так и от форсированного режима нагружения гидравлического амортизатора при испытаниях его на долговечность. Сами имитационные неровности 21 могут быть выполнены различными по профилю, то есть синусоидальными, с уступом, трапецеидального типа и так далее. После этого гидравлический амортизатор может быть подключен к регистрирующей тензометрической (не показано) или другого вида аппаратуре для снятия характеристик, интересующих исследователя, и после этого подается напряжение на электродвигатель 7, который передает вращающий момент на коническое колесо 4 через коническую шестерню 5 и передаточный механизм 6 (передаточный механизм позволяет в широких пределах изменять частоту вращения конического колеса 4). Но так как планшайба 3 жестко соединена с коническим колесом 4, то и оно начинает вращаться, например, по стрелке В. Такое вращение передается и стойкам 9

за счет того, что они находятся в соединении с направляющими 8, выполненными, например, в виде цилиндрических пальцев. Но так как дугообразной формы балка 10 жестко присоединена к стойкам 9 и валу 14, то и последний передает вращающий момент опорному катку 19, также действующий по стрелке В. Опорное колесо 19, перекатываясь по имитационным неровностям 21, которые по окружности верхней части стенда 1 выполнены, например, волнообразными, передает подобные перемещения валу 14 по стрелке С, сжимая и разжимая пружину сжатия 16. Такие перемещения способствуют возвратно-поступательному движению штока 13, что и создает силовое нагружение гидравлического амортизатора. В процессе испытаний гидравлического амортизатора можно менять не только высоту имитационных неровностей 21 и их профиль, и пружину сжатия 16, имеющую различную жесткость, но и наклон его, изменяя угол  $\alpha$  в правую или левую сторону, используя технологические отверстия 11 дугообразной формы балки 10. В итоге можно получить широкий спектр изменения нагрузок, воспринимаемых амортизатором от имитационных неровностей 21 и положения гидравлического амортизатора относительно его вертикальной оси симметрии.

## II Порядок выполнения работы

Изучить порядок работы стендов.

Описать существующие нагрузочные режимы рессор

Определить жесткость рессоры

Описать методы испытания рессор на различные нагрузки.

По результатам работы выполнить отчет и написать выводы \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Тема 1.8 Методика расчета рулевого и тормозного управления

### ЛАБОТАРНАЯ РАБОТА № 8

**Тема работы:** Расчёт рулевого механизма. Испытание рулевого управления

**Цель работы:**

Изучить порядок расчёта рулевого управления автомобиля и его узлов.

**Количество часов:** 4 ч

#### I Теоретическая часть

Основным механизмом в системе рулевого управления является рулевой механизм, конструктивные особенности которого оказывают влияние на управление автомобилем.

Рулевые механизмы рекомендуется оценивать и испытывать по следующим параметрам и критериям:

- передаточному числу, характеризующему рулевой механизм как передаточный механизм;
- обратному трению характеризующему эксплуатационные качества рулевых механизмов;
- зазорам в передаче и по приращению радиуса беззазорного зацепления, характеризующим конструктивные особенности передачи рулевого механизма;
- обратимости рулевого механизма, характеризующей стабилизацию управляемых колес, удобство управления и другие качества;
- износу передаточной пары.

#### II Порядок выполнения работы

По заданию преподавателя произвести расчёт рулевого механизма.

Описать способы и методы испытания рулевого управления

По результатам работы выполнить отчет и написать выводы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

### ***Основная литература***

- 1 Поливаев, О. И. Теория трактора и автомобиля : учебник / О. И. Поливаев, В. П. Гребнев, А. В. Ворохобин. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-2033-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72994>
- 2 Тракторы и автомобили. Конструкция : учебное пособие / Поливаев О.И., под ред., Гребнев В.П., Ворохобин А.В., Божко А.В. — Москва : КноРус, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-406-07508-1. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/932702>
- 3 Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для среднего профессионального образования / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 404 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09967-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456251>

### ***Дополнительная литература***

- 1 Исмаилов, В. А. Курсовое проектирование по тракторам и автомобилям : учебно-методическое пособие / В. А. Исмаилов, С. Г. Пархоменко. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 172 с. — ISBN 978-5-4486-0077-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69313.html>
- 2 Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, А. В. Ворохобин, О. С. Ведринский ; под редакцией О. И. Поливаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1442-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13014>
- 3 Дрючин, Д. А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями : учебное пособие / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахалевич, С. Н. Якунин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 125 с. — ISBN 978-5-7410-1563-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69936.html>

### ***Периодические издания***

- 1 Автомобильный транспорт : ежемесячный иллюстрированный массово-производственный журнал / Ассоциация международных автомобильных перевозчиков. М. : Автомобильный транспорт, 2020 -. - ISSN 0005-2345.
- 2 За рулем : [журнал]. - Москва, 2020 -. - ISSN 0321-4249

### ***Интернет-ресурсы***

- 1 ЭБС Юрайт. - Интернет- ссылка <https://urait.ru/>
- 2 ЭБС BOOK.ru. - Интернет- ссылка <https://www.book.ru/>
- 3 ЭБС Лань. - Интернет-ссылка <https://e.lanbook.com/>
- 4 ЭБС IPRBooks. - Интернет- ссылка <http://www.iprbookshop.ru/>
- 5 НЭБ eLibrary. - Интернет-ссылка <https://www.elibrary.ru/>

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ФГБОУ ВО**

**«Тульский государственный университет»**

**Технический колледж им. С.И. Мосина**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**МДК 06.02 Теория эксплуатационных свойств автомобилей**

**ПМ 06 Расчёт конструкций и теория эксплуатационных свойств автомобилей**

**по специальности 23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта**

**(углубленная подготовка)**

**Тула, 2020**

Утверждены цикловой комиссией эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 2022 г. № 6

Председатель цикловой комиссии  Д.Г. Рязанцев

**Составил: преподаватель**

**О.В. Белоусова**



## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к практическим занятиям формируют объем и содержание практических занятий по МДК 06.02 «Теория эксплуатационных свойств автомобилей».

На практических занятиях закрепление и углубление знаний, полученных студентами на лекциях, рекомендуется осуществлять путем 1) решения задач по каждой теме, 2) анализа оценочных показателей эксплуатационных свойств автомобилей, 3) выполнения расчетно-аналитических работ. При этом рекомендуется выполнение расчетно-аналитических работ по вариантам.

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение студентами видом профессиональной деятельности «Теория эксплуатационных свойств автомобилей» (углубленной подготовки), в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

| Код    | Наименование результата обучения                                                                                                                                    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 6.1 | Владеть информацией о рабочих процессах, происходящих в механизмах, узлах, агрегатах и деталях автомобиля (определена образовательной организацией).                |
| ПК 6.2 | Владеть методикой определения эксплуатационных свойств автомобилей (определена образовательной организацией).                                                       |
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                              |
| ОК 2.  | Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.                      |
| ОК 3.  | Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.                                                                                     |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.              |
| ОК 5.  | Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.                                                         |
| ОК 6.  | Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.                                           |
| ОК 7.  | Ставить цели, мотивировать деятельность подчинённых, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения задания. |
| ОК 8.  | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.               |
| ОК 9.  | Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности                                                                                                     |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей) (определена образовательной организацией).                |
| ОК 11. | Применять проектный подход в профессиональной деятельности (определена образовательной организацией).                                                               |

## Практическая работа 1

Тема: Выбор основных параметров АТС для расчёта основных технико-эксплуатационных характеристик

Цель работы: изучить методику выбора основных параметров автомобилей для выполнения расчёта основных технико-эксплуатационных характеристик

Время выполнения 2 ч

Теоретическая часть

Выбор и расчет основных параметров необходимо начинать с определения массы АТС.

Массы автомобиля и автопоезда определяются следующей системой состояния масс. Масса неснаряженного автомобиля  $m_{a.n.}$  – масса автомобиля без снаряжения, т.е. без инструмента, запасного колеса, дополнительного оборудования и заправки.

Масса снаряженного автомобиля  $m_0$  – масса автомобиля с заправкой и снаряжением, но без водителя и пассажиров.

Полная масса  $m_a$  – сумма масс снаряженного автомобиля, полезной нагрузки  $m_{\Gamma}$ , водителя и пассажиров.

Масса автопоезда  $m_{a.n.}$  – суммарная полная масса тягача и прицепа (полуприцепа).

Полная масса автомобиля определяется по следующим формулам.

Грузового

$$m_a = m_0 + m_{\Gamma} + m_{\Pi}(z + 1) + m_{\delta}, \quad (1)$$

Легкового

$$m_a = m_0 + m_{\Pi}(z + 1) + m_{\delta}, \quad (2)$$

Городского автобуса

$$m_a = m_0 + m_{\Pi}(z + n + 1) + m_{\delta}, \quad (3)$$

Междугороднего автобуса

$$m_a = m_0 + m_{\Pi}(z + 2) + m_{\delta}, \quad (4)$$

где  $m_{\Pi}$  – масса человека ( $m_{\Pi} = 70 \dots 75$  кг);

$z$  – число мест для пассажиров;

$n$  – число мест для проезда стоя;

$m_{\delta}$  – масса багажа, кг.

Снаряженная масса может быть определена по формуле

$$m_0 = \eta_0 m_{\Gamma} \quad (5)$$

где  $\eta_0$  – коэффициент снаряженной массы.

по их размерам радиусов колеса, а также по сцеплению тяговой силы, величина которой используется при выборе передаточного числа низшей передачи трансмиссии.

Шины выбирают по стандартам исходя из расчетной нагрузки на колесо. Основным размером, используемым при расчетах тяговоскоростных качеств, является радиус колеса катящегося без скольжения  $r_K$ . При этом под радиусом качения  $r'_K$  понимается отношения поступательной скорости  $v_K$  к его угловой скорости  $\omega_K$ :

$$r'_K = \frac{v_K}{\omega_K}, \quad (7)$$

Радиус  $r_K$ , примерно равен радиусу колеса, движущегося в ведомом режиме. Последний занимает промежуточное положение между свободным радиусом  $r_{св}$  и статическим  $r_c$ . Значения этих двух радиусов приведены в справочных материалах по сортаментам шин.

С достаточной для практических целей точностью радиус  $r_K$  может быть найден по выражению

$$r_K = \lambda_{ш} \cdot r_{св}, \quad (8)$$

где  $\lambda_{ш}$  – коэффициент деформации, зависит от типа, размера и модели шины ( $\lambda_{ш} = 0,95 \dots 0,97$ ; меньшие значения относятся к более эластичным шинам).

Проведя анализ существующих конструкций АТС необходимо определить основные размерные параметры (габаритные ширина, высота, длина, колея) проектируемого автомобиля.

Площадь лобового сечения  $F$  (миделево сечение) может быть определена по выражению

$$F = \alpha \cdot B \cdot H, \quad (9)$$

где  $B$  и  $H$  – соответственно габаритная ширина и высота автомобиля, м

$\alpha$  – коэффициент заполнения площади (для легковых автомобилей  $\alpha = 0,78 \dots 0,8$ ; для грузовых  $\alpha = 0,75 \dots 0,9$ ).

После выбора и определения всех перечисленных выше параметров, рассчитывают мощность двигателя, необходимую для движения АТС с заданной максимальной скоростью (при условии что  $r_K = r_0$ ).

$$N_{e\max} = \frac{v_{\max} \cdot (G_a \cdot \psi_v + k_B \cdot F \cdot v_{\max}^2)}{1000 \cdot \eta_T}, \quad (11)$$

где  $v_{\max}$  – заданная максимальная скорость, м/с;

$G_a$  – вес автомобиля с полной нагрузкой, Н;

$k_B$  – коэффициент обтекаемости, Н · с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;

$F$  – площадь лобового сечения, м<sup>2</sup>;

$\psi_v$  – расчетный коэффициент суммарного дорожного сопротивления;

$\eta_T$  – КПД трансмиссии.

Расчетный коэффициент суммарного дорожного сопротивления  $\psi_v$  для легковых автомобилей выбирают исходя из движения по горизонтальной дороге с цементобетонным или асфальтобетонным покрытием. Для приближенного расчета можно воспользоваться выражением

$$\psi_v = 0,01 + 5 \cdot 10^{-6} v_{\max}^2. \quad (12)$$

Для грузовых автомобилей и автопоездов

$$\psi_v = (0,015 \dots 0,02) + 6 \cdot 10^{-6} v_{\max}^2. \quad (13)$$

КПД трансмиссии  $\eta_T$  определяется мощностью трения  $N_{TP}$  и зависит от схемы трансмиссии, конструктивных и технологических особенностей ее механизмов, передаваемой мощности, частоты вращения коленчатого вала и связанной с ней скорости движения  $v$ , характеристик и температуры смазочных материалов в механизмах трансмиссии, их технического состояния.

Практическая часть

Произвести подбор основных технико-эксплуатационных характеристик автомобиля согласно варианта.

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

Обосновывается выбор технико-эксплуатационных характеристик.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Практическая работа 2

Тема:

Расчет основных характеристик тягово-скоростных и топливно-экономических свойств проектируемого автомобиля

Расчёт внешней скоростной характеристики двигателя

Построение внешней скоростной характеристики двигателя

Время выполнения 6 ч

Цель работы: изучить методику расчетов основных тягово-скоростных и топливно-экономических свойств проектируемого автомобиля, на основании которых построение внешней скоростной характеристики двигателя

Теоретическая часть

Для определения показателей тягово-скоростных свойств проектируемого транспортного средства необходимо знать внешние скоростные характеристики его силовой установки, в качестве которой, чаще всего, применяют двигатели внутреннего сгорания.

Внешняя скоростная характеристика (ВСХ) двигателя – это зависимость эффективной мощности  $N_e$  и эффективного крутящего момента  $M_e$  и удельного расхода топлива  $g_e$  от частоты вращения коленчатого вала при установившемся режиме работы. Основные параметры, характеризующие двигатель, отражаются во внешней скоростной и нагрузочных характеристиках, из которых можно определить эффективную мощность, эффективный крутящий момент и частоту вращения коленчатого вала, при которой обеспечиваются номинальные значения этих характеристик. С помощью скоростных характеристик можно оценить основные эксплуатационные показатели автотранспортного средства (АТС), поэтому их построение является одним из основных этапов проектирования.

Внешняя скоростная характеристика двигателя – характеристика, получаемая при полной нагрузке двигателя, т.е. при полном открытии дроссельной заслонки (карбюраторный ДВС) или полной подаче топлива (дизель).

При отсутствии экспериментальных зависимостей используют эмпирические формулы, позволяющие по известным значениям  $n_N$  и  $N_{max}$  построить всю кривую. Наиболее распространена формула

$$N_e = N_{e_{max}} \left[ a \left( \frac{n_e}{n_N} \right) + b \left( \frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \left( \frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (1)$$

где  $N_e$  – текущее значение мощности двигателя, кВт;

$N_{e_{max}}$  – максимальная мощность двигателя, кВт;

$n_e$  – текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин<sup>-1</sup>;

$a, b, c$  – эмпирические коэффициенты, зависящие от типа двигателя (для четырехтактных карбюраторных двигателей  $a = b = c = 1$ ; для дизелей: двухтактных  $a = 0,87$ ;  $b = 1,13$ ;  $c = 1$ ; четырехтактных  $a = 0,53$ ;  $b = 1,56$ ;  $c = 1,09$ ).

Для построения внешней характеристики при известной мощности  $N_{max}$  и выбранных коэффициентах  $a, b$  и  $c$  необходимо выбрать частоту  $n_N$ . У двигателей различных автомобилей значения частоты  $n_N$  изменяются в различных пределах.

Для удобства и обеспечения необходимой точности построений весь диапазон частоты вращения коленчатого вала двигателя разбить на 8-12 интервалов.

Значения крутящего момента двигателя определяют по формуле

$$M_e = \frac{30 N_e}{\pi \cdot n_e} \cdot 1000 \quad (2)$$

где  $M_e$  – текущее значение крутящего момента двигателя, Н·м.

$\pi$  – отношение длины окружности к длине ее диаметра.

По результатам расчета определить максимальный крутящий момент двигателя.

## Выбор передаточных чисел трансмиссии АТС

### Определение передаточного числа главной передачи

Передаточное число главной передачи выбирают из условия обеспечения максимальной скорости автомобиля  $v_{a \max}$  на высших расчетных передачах в коробке передач и дополнительной коробке.

Передаточное число главной передачи определяется по выражению

$$u_{\Gamma} = \frac{0,105 r_{\kappa} \cdot n_N}{u_{\partial.в} \cdot u_{\kappa.в.р.} \cdot v_{\max}} \quad (3)$$

где  $n_N$  - частота вращения коленчатого вала ДВС при максимальной мощности,  $\text{мин}^{-1}$  (для ДВС с ограничением частоты  $n_N = n_v$ );

$u_{\partial.в}$  - высшая передача дополнительной коробки (при ее отсутствии  $u_{\partial.в} = 1$ );

$u_{\kappa.в.р.}$  - высшее расчетное передаточное число коробки передач.

Найденное  $u_{\Gamma}$  сравнивают с существующими передаточными числами автомобилей аналогов.

Выбор числа ступеней и передаточных чисел коробки передач.

Выбор передаточных чисел коробки передач необходимо начинать с определения передаточного числа первой передачи.

Передаточное число первой (низшей) передачи  $u_1$ , если не установлен диапазон, определяется из необходимости соблюдения трех условий.

Найденное  $u_{\Gamma}$  сравнивают с существующими передаточными числами автомобилей аналогов.

Выбор числа ступеней и передаточных чисел коробки передач

Выбор передаточных чисел коробки передач необходимо начинать с определения передаточного числа первой передачи.

Передаточное число первой (низшей) передачи  $u_1$ , если не установлен диапазон, определяется из необходимости соблюдения трех условий.

По условию  $u_1$  определяется из выражения

$$u_1 = \frac{0,105 \cdot n_x \cdot r_{\kappa}}{u_{\partial.в} \cdot u_{\Gamma} \cdot v_{\min}}, \quad (4)$$

где  $n_x$  – минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала двигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$v_{\min}$  – минимально устойчивая скорость движения (для удобства маневрирования принимается  $v_{\min} \leq 1,1 \dots 1,38 \text{ м/с}$ ).

Диапазон передаточных чисел определяется по выражению

$$D_{\kappa} = \frac{u_1}{u_B}, \quad (5)$$

$$\frac{u_1}{u_B}$$

где  $u_B$  - отношение передаточных чисел крайних передач.

Передаточные числа промежуточных передач выбирают из условий обеспечения оптимальных показателей как тягово-скоростных, так и топливно-экономических свойств. В общем виде передаточное число промежуточной передачи определяется

$$u_i = u_1 \cdot D_{\kappa}^{(i-1)/(1-n)}, \quad (6)$$

где  $i$  – номер передачи;

$n$  – число передач.

Если в коробке передач имеется прямая передача, то передаточные числа промежуточных передач

$$u_i = u_1 \cdot D_{\kappa}^{(n-i)/(n-1)}, \quad (7)$$

где  $n$  – номер прямой передачи.

Выбор передаточных чисел раздаточной коробки

Для расчетов используют следующие выражения:  
из условия преодоления максимального подъема

$$u_{p.n} = \frac{\Psi_{\max} \cdot g \cdot m_a \cdot r_{\kappa}}{M_{e\max} \cdot u_{\Gamma} \cdot u_1 \cdot \eta_{\Gamma}}; \quad (8)$$

из условия полного использования сцепной массы

$$u_{p.n} = \frac{\varphi \cdot g \cdot m_{\varphi} \cdot r_{\kappa}}{M_{e\max} \cdot u_{\Gamma} \cdot u_1 \cdot \eta_{\Gamma}}; \quad (9)$$

из условия минимальной скорости движения

$$u_{p.n} = \frac{0,105 \cdot n_x \cdot r_{\kappa}}{u_{\Gamma} \cdot u_1 \cdot v_{\min}}; \quad (10)$$

При расчетах принимают  $\Psi_{\max} = 0,7 \dots 0,9$ ;  $\varphi = 0,7 \dots 0,9$ ;  $v_{\min} = 0,55 \dots 0,83$  м/с.

Практическая часть

Произвести расчет по формулам 1-10 и получить данные для построения внешней скоростной характеристик. Построить внешнюю скоростную характеристику.

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### Практическая работа 3

Тема: Силовой баланс

Цель работы: изучить методику построения силового баланса автомобиля и построение графика силового баланса

Время выполнения 2 ч

Теоретическая часть

Аналитическое решение уравнения движения автомобиля в общем виде невозможно, т.к. неизвестны точные функциональные зависимости, связывающие основные действующие силы со скоростью автомобиля. Поэтому уравнение движения обычно решают приближенно, используя графоаналитические методы. Одним из наиболее распространенных является метод силового баланса. С помощью уравнения силового баланса можно находить параметры, характеризующие тягово-скоростные свойства автомобиля.

Уравнение движения автомобиля в общем виде можно записать следующим образом

$$P_T - P_u - P_B - P_D = 0, \quad (1)$$

где  $P_T$  – сила тяги, Н;

$P_u$  – приведенная сила инерции автомобиля, Н;

$P_B$  – сила сопротивления воздуха, Н;

$P_d$  – сила сопротивления дороги, Н.

Перепишав уравнение (24) следующим образом

$$P_T = P_d + P_B + P_u \quad (2)$$

В начале строят тяговую характеристику автомобиля. Тяговая характеристика позволяет определить величину силы тяги  $P_T$ , приближенную к ведущим колесам для различных передач во всем скоростном диапазоне движения автомобиля. Тяговая характеристика строится для всех ступеней в коробке передач.

Силу тяги  $P_T$  для  $i$ -ой передачи можно определить по формуле

$$P_{Ti} = \frac{M_e \cdot u_\Gamma \cdot u_i \cdot \eta_T}{r_k}, \quad (3)$$

где  $M_e$  – крутящий момент двигателя, Н·м;

$u_\Gamma$  – передаточное число главной передачи;

$u_i$  – передаточное число коробки передач, для которой ведут расчет;

$\eta_T$  – КПД трансмиссии;

$r_k$  – радиус колеса, м.

Скорость движения автомобиля при заданной частоте вращения коленчатого вала  $n_e$  и заданной передаче  $i$ , определяется

$$v_a = \frac{0,105 \cdot n_e \cdot r_k}{u_\Gamma \cdot u_i} \quad (4)$$

Определив  $M_e$  и  $v$  для нескольких значений  $n_e$ , можно найти зависимость силы тяги  $P_T$  от скорости автомобиля во всем диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала  $n_e$  и момента  $M_e$  и построить тяговую характеристику автомобиля.

Сила сопротивления дороги  $P_d$  определяется суммой сил сопротивления качению  $P_k$  и сопротивлению подъему  $P_n$

$$P_d = P_k + P_n \quad (5)$$

Принимая коэффициент сопротивления качению ( $f$ ) равным для всех колес и при условии, что автомобиль движется по плоской поверхности дороги, то

$$P_k = G_a \cdot f \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

где  $G_a$  – вес автомобиля с полной нагрузкой, Н;

$f$  – коэффициент сопротивления качению;

$\alpha$  – продольный наклон дороги в градусах.

Существуют различные эмпирические формулы, позволяющие приближенно рассчитать коэффициент  $f$  при различных скоростях движения; удобной является формула

$$f = f_0 + k_f \cdot v^2 \quad (7)$$

где  $f_0$  – коэффициент сопротивления качению при движении автомобиля с малой скоростью (значения  $f_0$  приведены в таблице);

$k_f$  – коэффициент, численно равный  $k_f = 7 \cdot 10^{-6}$ .

Силу сопротивления подъему  $P_n$  при небольших углах подъема дороги  $\alpha$  ( $\alpha \leq 4 \dots 5^\circ$ ), можно определить из формулы

$$P_n = G_a \sin \alpha \approx G_a \cdot j, \quad (8)$$

где  $j$  – продольный уклон ( $j = \tan \alpha \approx \sin \alpha$  при  $\alpha \leq 4 \dots 5^\circ$ ).

Пользуясь формулами (28) и (31) найдем силу сопротивления дороги.

$$P_d = G_a (f \cos \alpha + \sin \alpha) \approx G_a (f + j) = G_a \Psi \quad (9)$$

где  $\Psi$  – коэффициент сопротивления дороги ( $\Psi = f + j$ ).

Сила сопротивления воздуха  $P_B$  (сила лобового сопротивления) определяется по формуле

$$P_B = k_B \cdot F \cdot v_a^2 \quad (10)$$

где  $k_B$  – коэффициент сопротивления воздуха, зависящий от формы и качества отделки поверхности автомобиля;

$F$  – площадь лобового сечения (определение  $F$  рассмотрено в п.1 методического указания),  $m^2$ ;

$v_a$  – скорость автомобиля, м/с.

Значение силы сопротивления воздуха  $P_B$  откладывают вверх от соответствующих значений силы  $P_D$ . Кривая суммарного сопротивления  $P_D + P_B$  определяет силу тяги, необходимую для движения автомобиля с постоянной скоростью.

#### Практическая часть

Произвести расчет по формулам 1-10 и получить данные для построения внешней скоростной характеристик. Построить график силового баланса

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### Практическая работа 4

Тема: Мощностной баланс

Цель работы: изучить методику построения мощностного баланса автомобиля и построение графика

Время выполнения 2 ч

#### Теоретическая часть

Для анализа динамичности автомобиля можно вместо соотношения сил использовать сопоставления тяговой мощности  $N_T$  с мощностью, необходимой для преодоления сопротивления движению. По аналогии с уравнением силового баланса уравнение мощностного баланса можно записать в следующем виде:

$$N_T = (N_e - N_{TP}) \frac{r_d}{r_k} = (N_k + N_{II} + N_B + N_u) \frac{r_d}{r_k}, \quad (1)$$

где  $N_e$  – мощность двигателя, кВт;

$N_{TP}$  – мощность, затрачиваемая на преодоление трения в трансмиссии;

$N_k$  – мощность, необходимая для преодоления сопротивления качению, кВт;

$N_{II}$  – мощность, затрачиваемая на преодоление автомобилем подъема, кВт;

$N_B$  – мощность, необходимая для преодоления сопротивления воздуха, кВт;

$N_u$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сил инерции автомобиля, кВт;

$r_d$  – динамический радиус колеса, м;

$r_k$  – кинематический радиус колеса, м.

Если величина мощности  $N_{TP}$  неизвестна, то мощность  $N_T$  по формуле

$$N_T = N_e \cdot \eta_T, \quad (2)$$

где  $\eta_T$  – КПД трансмиссии автомобиля.

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления дороги  $N_D$  равна сумме  $N_k$  и  $N_{II}$ .

$$N_D = N_k + N_{II} = P_D \cdot v_a, \quad (3)$$

где  $v_a$  – скорость движения автомобиля, м/с.



Мощность, необходимая для преодоления сопротивления воздуха определяется, как:

$$N_B = P_B \cdot v_a, \quad (4)$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление силы инерции автомобиля определяется, как:

$$N_u = P_u \cdot v_a, \quad (5)$$

Обычно при использовании графических методов решения уравнения мощностного баланса считают  $r_d/r_k = 1$ .

Построение графика мощностного баланса.

График мощностного баланса строится для одной передачи, на которой достигается максимальная скорость движения (как правило, на высшей расчетной передаче). Пользуясь внешней скоростной характеристикой двигателя построить зависимость  $N_e = f(v_a)$ . Затем нанести кривую мощности  $N_T$ , значение которой определить по формуле (24).

Далее на график с нанесением на него кривыми  $N_e = f(v_a)$  и  $N_T = f(v_a)$  нанести графические зависимости  $N_d = f(v_a)$  и  $N_B = f(v_a)$ . Вверх от кривой  $N_d$  отложить значения мощности сопротивления воздуха  $N_B$ .

Точка пересечения графиков  $N_T = f(v_a)$  и  $N_d + B = f(v_a)$  должна соответствовать указанной в задании на проектирование максимальной скорости автомобиля.

Скорость движения, а/м при заданной частоте вращения коленчатого вала  $n_e$  определить по формуле 4 ПЗ №3.

Практическая часть

Произвести расчет по формулам 1-5 и получить данные для построения внешней скоростной характеристик. Построить мощностного баланса

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Практическая работа 5

Тема: Динамический паспорт автомобиля

Цель работы: изучить методику построения динамического паспорта автомобиля и построение графика

Время выполнения 4 ч

Теоретическая часть

Динамический паспорт автомобиля представляет собой совокупность динамической характеристики, номограммы нагрузок и графика контроля буксования.

Динамической характеристикой автомобиля называют график зависимости динамического фактора  $D$  автомобиля с полной нагрузкой от скорости движения на различных передачах.

Динамическим фактором  $D$  автомобиля называют отношение разности силы тяги  $P_T$  и силы сопротивления воздуха  $P_B$  к силе тяжести автомобиля  $G_a$

$$D = \frac{P_T - P_B}{G_a}. \quad (1)$$

$$D = \frac{(M_e \cdot u_r \cdot u_i \cdot \eta_T) / r_k - k_B \cdot F \cdot v_a^2}{G_a} \quad (2)$$

Чтобы не пересчитывать при каждом изменении нагрузки величину  $D$ , динамическую характеристику дополняют номограммой нагрузок, которую строят следующим образом. Ось абсцисс динамической характеристики продолжают влево и на ней откладывают отрезок произвольной длины. На этом отрезке наносят шкалу  $H$  в процентах (для грузовых автомобилей) или указывают число пассажиров (для легковых автомобилей и автобусов). Через нулевую точку шкалы нагрузок проводят прямую, параллельную оси  $D$ , и на ней наносят шкалу динамического фактора  $D_0$  для незагруженного автомобиля

$$D_0 = D \frac{G_a}{G_0}, \quad (3)$$

где  $G_0$  – собственный вес автомобиля в снаряженном состоянии, в который включают вес водителя, Н.

Масштаб для шкалы  $D_0$  определяют по формуле

$$a_0 = a \frac{G_0}{G_a}, \quad (4)$$

где  $a$  – масштаб шкалы динамического фактора для автомобиля с полной нагрузкой.

Для оценки возможности движения автомобиля по условиям сцепления колес с дорогой динамическую характеристику дополняют графиком контроля буксования.

График представляют собой зависимость динамического фактора по сцеплению от нагрузки. Вначале необходимо определить динамический фактор по сцеплению для автомобиля с полной нагрузкой  $D_\varphi$  и без  $D_a$  для различных коэффициентов сцепления  $\varphi_x$ , начиная с  $\varphi_x = 0,1$ .

Для полностью груженого автомобиля

$$D_\varphi = D \frac{G_2}{G_a} \cdot \varphi_x, \quad (5)$$

где  $G_2$  – вес автомобиля, приходящийся на ведущие колеса, Н;

$G_a$  – полная масса автомобиля, Н.

Для незагруженного автомобиля

$$D_{\varphi 0} = D \frac{G_{02}}{G_0} \cdot \varphi_x, \quad (6)$$

где  $G_{02}$  – вес, приходящийся на ведущие колеса автомобиля, Н.

Значения  $\varphi_x$  принять равными  $\varphi_x = 0,1; 0,2; 0,3; \dots; 0,8$ .

### Практическая часть

Произвести расчет по формулам 1-6 и получить данные для построения Динамического паспорта автомобиля. Построить динамический паспорт автомобиля

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Практическая работа 6

Тема: Построение графика торможения

Цель работы: изучить методику построения графика торможения автомобиля и построение графика

Время выполнения 8 ч

Теоретическая часть

Тормозной путь автомобиля определяется по следующей зависимости:

$$s_t = V_a(t_3 + 0,5t_n) + \frac{V_a^2}{2j_3},$$

где -  $V_a$  начальная скорость автомобиля (начало торможения);

-  $t_3$  время запаздывания тормозного привода;

-  $t_n$  время нарастания замедления;

-  $j_3$  установившееся замедление.

$$j_3 = \frac{g \cdot \varphi}{K_3},$$

где -  $K_3$  коэффициент эффективного действия тормозов.

Вычисляем значения тормозного пути для мокрого и сухого дорожного покрытия.

Примем для сухого дорожного покрытия коэффициент эффективного действия тормозов  $K_3 = 1,2$ , а для мокрого дорожного покрытия коэффициент эффективного действия тормозов  $K_3 = 1$ .

Примем время запаздывания тормозного привода, а время нарастания замедления

Путь торможения для сухого дорожного покрытия: \_\_\_\_\_

Путь торможения для мокрого дорожного покрытия: \_\_\_\_\_

Последующие значения вычисляем аналогично, полученные результаты записываем в таблицу.

Таблица 1 - Тормозной путь автомобиля

| Тормозной путь  | Начальная скорость движения автомобиля |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|----------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Сухое покрытие  |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Мокрое покрытие |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |

По полученным данным строим графики пути торможения.

На тормозной диаграмме начало координат соответствует моменту, в который водитель обнаружил перед движущимся автомобилем препятствие.

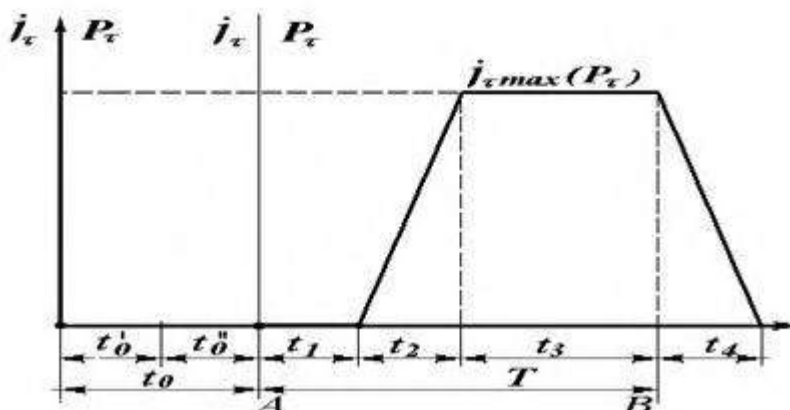


Рисунок 1 Графика торможения

## Практическая часть

Произвести расчет по формулам и получить данные для построения графика торможения. Построить графика торможения

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Практическая работа 7

Тема: Ускорение при разгоне

Цель работы: изучить методику построения графика ускорения при разгоне автомобиля

Время выполнения 4 ч

### Теоретическая часть

Ускорение во время разгона определяется для случая движения автомобиля по горизонтальной дороге ( $j = 0$ ) с твердым покрытием хорошего качества при максимальном использовании мощности двигателя и отсутствии буксования ведущих колес. Ускорение находят из выражения

$$a = (D - f)g / \delta_{\text{вр}} \quad (1)$$

где  $a$  – ускорение автомобиля, м/с<sup>2</sup>;

$f$  – коэффициент сопротивления качению;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\delta_{\text{вр}}$  – коэффициент учета вращающихся масс.

При известных конструктивных параметрах двигателя и трансмиссии

$$\delta_{\text{вр}} = 1 + (J_M \cdot \eta_T \cdot u_T^2 + J_K) / (m_a r_K^2) \quad (2)$$

где  $J_M$  – момент инерции маховика, кг · м<sup>2</sup>;

$J_K = J_{K1} + J_{K2}$  – суммарный момент инерции всех колес, кг · м<sup>2</sup>.

Если точное значение моментов инерции  $J_M$  и  $J_K$  неизвестно, то коэффициент  $\delta_{\text{вр}}$  определяется по эмпирической формуле

$$\delta_{\text{вр}} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 u_i^2) \cdot G_a / G \quad (3)$$

где  $\delta_1$  и  $\delta_2$  – постоянные коэффициенты ( $\delta_1 = 0,03 \dots 0,05$ ;  $\delta_2 = 0,04 \dots 0,06$ ; меньше значения относятся к автомобилям большей грузоподъемности);

$G_a$  – вес автомобиля с полной нагрузкой, Н;

$G$  – фактический вес автомобиля, Н.

При расчетах ускорения автопоездов можно пренебречь вращающимися массами прицепа (полуприцепа). Тогда коэффициент вращающихся масс автопоезда

$$\delta_{\text{вр.п.}} = \delta_{\text{вр}} \cdot G_a / G_{\text{ап}} \quad (4)$$

где  $\delta_{\text{вр.п.}}$  – коэффициент вращающихся масс автопоезда;

$G_{\text{ап}}$  – вес автопоезда с полной нагрузкой, Н.

По результатам расчетов и построенном графике построить график зависимости ускорения от скорости для всех ступеней коробки передач.

### Практическая часть

Произвести расчет по формулам 1-4 и получить данные для построения ускорения при разгоне. Построить график ускорения при разгоне

По результатам работы выполнить отчет:  
Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Практическая работа 8

Тема: Время и путь разгона

Цель работы: изучить методику построения графика времени и пути разгона автомобиля

Время выполнения 4 ч

Теоретическая часть

Время и путь разгона автомобиля можно определить графоаналитическим способом. С этой целью кривую ускорений разбивают на интервалы для прямой передачи и считают, что в каждом интервале скоростей автомобиль разгоняется с постоянным ускорением

$$a_{cp} = 0,5(a_1 + a_2), \quad (1)$$

где  $a_1$  и  $a_2$  - ускорения соответственно в начале и конце интервала скоростей, м/с<sup>2</sup>.

Для повышения точности расчета интервалы скоростей берут равными 0,5...1 м/с на первой передаче, 1...3 м/с на промежуточных, 3...4 – на высшей.

При изменении скорости от  $v_1$  до  $v_2$  среднее ускорение

$$a'_{cp} = (v_2 - v_1) / \Delta t_1 = \Delta v / \Delta t_1 \quad (2)$$

где  $v_1$  и  $v_2$  – скорости соответственно в начале и конце участка, м/с;

$\Delta t_1$  – время, за которое скорость увеличивается от  $v_1$  до  $v_2$ , с.

В интервале скоростей  $v_2 - v_3$  время разгона  $\Delta t_2 = \Delta v_2 / a'_{cp}$ , а общее время разгона от минимально устойчивой скорости до конечной скорости

$$t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n.$$

Во время переключения можно принимать сопротивление движению постоянным. Величину  $\Delta v_n$  уменьшения скорости автомобиля во время переключения передач можно определить по формуле, полученной путем решения уравнения движения накатом

$$\Delta v_n = \Psi t_n g / \delta'_{ep} \approx 9,3 \Psi t_n, \quad (3)$$

где  $\delta_{ep}$  – коэффициент учета вращающихся масс при переключении передач (детали двигателя и маховик отключены).  $\delta_{ep} = 1,03 \dots 1,05$

$t_n$  – время переключения передач (для высококвалифицированных водителей  $t_n = 0,5 \dots 2$  с при карбюраторном двигателе,  $t_n = 1,5 \dots 4$  с при дизельном двигателе).

При расчете пути  $S$  разгона условно считают, что в каждом интервале скоростей автомобиль движется равномерно со средней скоростью  $v_{cp} = 0,5(v_1 + v_2)$ . Приращение пути в каждом из интервалов скоростей

$$\Delta S = v_{cp} \Delta t = v_{cp} \Delta v / a_{cp} \quad (4)$$

Складывая полученные значения  $\Delta S$ , строят суммарную кривую  $S$ , начиная с той же скорости, с которой строили кривую  $t$ . Путь  $S_n$  пройденный автомобилем за время переключения передач, определяют по формуле

$$S_n = v_n t_n = (v_n - 4,7 \Psi t_n) t_n, \quad (5)$$

где  $v_n$  – средняя скорость автомобиля, за время переключения передач, м/с;

$v_n$  – скорость автомобиля в момент начала переключения передач, м/с.

## Практическая часть

Произвести расчет по формулам 1-5 и получить данные для построения графика времени и пути разгона. Построить график времени и пути разгона

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## Практическая работа 9

Тема: Топливно-экономическая характеристика

Цель работы: изучить методику построения топливно-экономической характеристики автомобиля

Время выполнения 6 ч

### Теоретическая часть

Топливно-экономическая характеристика автомобиля позволяет определить расход топлива в зависимости от изменения скорости движения.

Этот график характеризует топливную экономичность автомобиля при равномерном движении и позволяет определить расход топлива по известным величинам  $v$  и  $\Psi$ .

Путевой расход топлива (л/100 км) определяется по формуле

$$Q_S = 1000 g_N \cdot k_H \cdot k_{\Psi} \frac{N_D + N_B}{360 \rho_T \eta_T}, \quad (1)$$

где  $g_N$  – удельный расход топлива при  $N_e \max$ , кг/(кВт · ч);

$k_H$  и  $k_{\Psi}$  – коэффициенты, учитывающие соответственно изменения удельного эффективного расхода топлива  $q_e$  от степени использования мощности  $H$  и частоты вращения двигателя  $\Psi$ ;

$\rho_T$  – плотность топлива (при отсутствии сведения о плотности принимаемого топлива можно считать для бензина  $\rho_T = 0,75$  кг/л, для дизельного топлива  $\rho_T = 0,82$  кг/л).

Удельный расход топлива при максимальной мощности определяется из внешней скоростной характеристики. При отсутствии можно считать  $q_N = (1,05 \dots 1,15) q_{e \min}$ . Для карбюраторных двигателей  $q_{e \min} = 260 \dots 310$  г/(кВт · ч); для дизельных  $q_{e \min} = 195 \dots 230$  г/(кВт · ч).

При сравнительных или приближенных расчетах можно принимать  $k_H$  и  $k_{\Psi}$  для дизельных двигателей

$$k_H = 1,2 + 0,14H - 1,8H^2 + 1,46H^3 \quad (2)$$

для карбюраторных двигателей

$$k_H = 3,27 - 8,22H + 9,13H^2 - 3,18H^3, \quad (3)$$

для всех типов двигателей

$$k_H = 1,25 - 0,99H + 0,98H^2 - 0,24H^3 \quad (4)$$

где  $H$  и  $\Psi$  – степень использования соответственно мощности и частоты вращения двигателя.

Степень использования мощности двигателя можно определить из формулы

$$H = \frac{N_D + N_B}{N_e \cdot \eta_T} = \frac{N_D + N_B}{N_T} \quad (5)$$

Значения  $N_D$ ,  $N_B$  и  $N_T$  можно взять из расчета мощностного баланса автомобиля.

Степень использования частоты вращения двигателя определяется как

$$\eta = \frac{n_e}{n_{e\max}}, \quad (6)$$

где  $n_e$  – текущее значение частоты вращения двигателя, мин<sup>-1</sup>.

Расчеты топливно-экономической характеристики произвести для трех значений  $\Psi$  на внешней передаче коробки передач.

Практическая часть

Произвести расчет по формулам 1-6 и получить данные для построения топливно-экономической характеристики автомобиля. Построить график времени и пути разгона

По результатам работы выполнить отчет:

Отчет должен содержать формулы и расчеты по ним.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**Основная литература**

- 1 Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для среднего профессионального образования / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12093-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457217>
- 2 Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства : учебное пособие / Поливаев О.И., Ворохобин А.В., Гребнев В.П. — Москва : КноРус, 2020. — 259 с. — ISBN 978-5-406-07509-8. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/932703>

**Дополнительная литература**

- 1 Карташевич, А. Н. Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие / А. Н. Карташевич, Г. М. Кухаренок, А. А. Рудашко. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2018. — 308 с. — ISBN 978-985-503-828-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93414.html>
- 2 Уханов, А. П. Специализированная и специальная автомобильная техника : учебное пособие / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, М. В. Рыблов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-4223-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116354>
- 3 Вахламов, В.К. Автомобили:эксплуатационные свойства : учебник для вузов / В.К.Вахламов. 3-е изд.,стер. М. : Академия, 2007. 240с. : ил. (Высшее профессиональное образование:Транспорт) . ISBN 978-5-7695-4408-8

**Периодические издания**

- 1 Автомобильный транспорт : ежемесячный иллюстрированный массово-производственный журнал / Ассоциация международных автомобильных перевозчиков. М. : Автомобильный транспорт, 2020 -. - ISSN 0005-2345.
- 2 За рулем : [журнал]. - Москва, 2020 -. - ISSN 0321-4249

**Интернет-ресурсы**

- 1 ЭБС Юрайт. - Интернет- ссылка <https://urait.ru/>
- 2 ЭБС BOOK.ru. - Интернет- ссылка <https://www.book.ru/>
- 3 ЭБС Лань. - Интернет-ссылка <https://e.lanbook.com/>
- 4 ЭБС IPRBooks. - Интернет- ссылка <http://www.iprbookshop.ru/>
- 5 НЭБ eLibrary. - Интернет-ссылка <https://www.elibrary.ru/>



Классификация условий эксплуатации

| Категория условий эксплуатации | Условия движения                                              |                                                            |                                                                              |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                | За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города) | В малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне | В больших городах (более 100 тыс. жителей)                                   |
| I                              | Д1 – Р1, Р2, Р3                                               | –                                                          | –                                                                            |
| II                             | Д1 – Р4<br>Д2 – Р1, Р2, Р3, Р4<br>Д3 – Р1, Р2, Р3             | Д1 – Р1, Р2, Р3, Р4<br>Д2 – Р1                             | –                                                                            |
| III                            | Д1 – Р5<br>Д2 – Р5<br>Д3 – Р4, Р5<br>Д4 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5  | Д1 – Р5<br>Д2 – Р2, Р3, Р4, Р5                             | Д1 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5<br>Д2 – Р1, Р2, Р3, Р4<br>Д3 – Р1, Р2, Р3<br>Д4 – Р1 |
| IV                             | Д5 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5                                       | Д5 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5                                    | Д2 – Р5, Д3 – Р4, Р5<br>Д4 – Р2, Р3, Р4, Р5<br>Д5 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5       |
| V                              | Д6 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5                                       |                                                            |                                                                              |

Условные обозначения дорожных покрытий:

- Д1 – цементно-, асфальтобетон, брусчатка, мозаика;
- Д2 – битумоминеральные смеси (щебень или гравий, обработанные битумом);
- Д3 – щебень (гравий) без обработки, дегтебетон;
- Д4 – булыжник, колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами, зимники;
- Д5 – грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия;
- Д6 – Естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Условные обозначения типа рельефа местности (определяется высотой над уровнем моря):

- Р1 – равнинный (до 200 м);
- Р2 – слабохолмистый (свыше 200 до 300 м);
- Р3 – холмистый (свыше 300 до 1000 м);
- Р4 – гористый (свыше 1000 до 2000 м);
- Р5 – горный (свыше 2000 м).

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Типы и передаточные числа главных передач ряда АТС

| Автомобиль  | Главная передача                                 | $u_{gn}$      |
|-------------|--------------------------------------------------|---------------|
| ВАЗ-1111    | Цилиндрическая                                   | 4,538         |
| ВАЗ-2108    | «                                                | 3,94 или 4,13 |
| ГАЗ-3102    | Гипоидная                                        | 3,9           |
| ЗИЛ-4104    | «                                                | 3,62          |
| ГАЗ-4301    | «                                                | 5,85          |
| ЗИЛ-431410  | Двойная центральная (коническая, цилиндрическая) | 6,32          |
|             | Гипоидная                                        |               |
| ЗИЛ-433100  | «                                                | 5,29...7,17   |
| КамАЗ-5320  | Двойная разнесенная (коническая, планетарная)    | 7,22          |
|             |                                                  | 6,53          |
|             | Двойная центральная (коническая, планетарная)    | 5,94          |
| МАЗ-6422    |                                                  | 6,33          |
|             | Коническая                                       |               |
| КрАЗ-260    | Двойная центральная (коническая, цилиндрическая) | 8,173         |
|             |                                                  |               |
| КАЗ-4540    |                                                  | 5,286         |
| «Урал-4320» |                                                  | 7,32          |
| БелАЗ-548А  | Двойная разнесенная (коническая, планетарная)    | 22,36         |
| РАФ-2203    | Гипоидная                                        | 4,1           |

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Основные характеристики коробок передач механических трансмиссий

| Фирма, модель коробки передач | Передаточные числа и шаг между соседними ступенями                     | Средние значения шага | Диапазон |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|
| Zahnradfabrik AKY-40          | 6,42 3,10 1,681 1,00 -<br>(2,07) (1,85) (1,68)                         | 1,86                  | 6,42     |
| ЯМЗ-236Н                      | 5,26 2,90 1,51 1,00 0,06 5,48<br>(1,81) (1,91) (1,52) (1,50)           | 1,68                  | 7,98     |
| КамАЗ мод. 114                | 7,82 4,03 2,50 1,53 1,00 6,38<br>(1,94) (1,61) (1,65) (1,53)           | 1,67                  | 7,82     |
| Clark 205V                    | 7,58 4,38 2,40 1,48 1,00 -<br>(1,73) (1,82) (1,62) (1,48)              | 1,66                  | 7,58     |
| Clark 204VD                   | 6,06 3,50 1,80 1,00 0,80 -<br>(1,73) (1,94) (1,80) (1,25)              | 1,66                  | 7,58     |
| Clark 327V                    | 6,27 3,55 1,89 1,18 1,00 5,11<br>(1,77) (1,88) (1,60) (1,18)           | 1,58                  | 6,27     |
| Clark 328V                    | 7,01 3,97 2,11 1,18 1,00 5,71<br>(1,77) (1,88) (1,79)                  | 1,63                  | 7,01     |
| Spyser 4652-A                 | 7,40 4,27 2,47 1,46 1,00 -<br>(1,73) (1,73) (1,69) (1,46)              | 1,65                  | 7,40     |
| Spyser 8151-T                 | 5,19 2,95 1,72 1,00 0,69 -<br>(1,76) (1,72) (1,72) (1,45)              | 1,66                  | 7,52     |
| Fuller 5C-65                  | 8,08 4,67 2,62 1,38 1,00 -<br>(1,73) (1,78) (1,90) (1,38)              | 1,69                  | 8,08     |
| Fuller 5C-650                 | 6,37 3,40 1,74 1,00 0,75 -<br>(1,90) (1,95) (1,74) (1,33)              | 1,71                  | 8,50     |
| David Brown 557/480           | 7,95 4,70 2,78 1,56 1,00 -<br>(1,69) (1,69) (1,78) (1,56)              | 1,68                  | 7,95     |
| David Brown 577/480           | 6,05 3,34 1,76 1,00 0,77 -<br>(1,81) (1,90) (1,76) (1,30)              | 1,67                  | 7,86     |
| Zahnradfabrik S5-45           | 7,92 4,37 2,55 1,49 1,00 7,35<br>(1,81) (1,71) (1,71) (1,49)           | 1,68                  | 7,92     |
| Zahnradfabrik S5-45           | 6,47 3,33 1,70 1,00 0,764 6,00<br>(1,94) (1,96) (1,70) (1,31)          | 1,71                  | 8,47     |
| Zahnradfabrik S6-90           | 9,01 5,24 3,22 2,20 1,50/1,00 -<br>(1,72) (1,63) (1,46) (1,46/1,50)    | 8,30<br>1,55          | 9,01     |
| Zahnradfabrik S6-90           | 7,03 4,09 2,45 1,50 1,00/0,81 6,46<br>(1,72) (1,67) (1,63) (1,50/1,23) | 1,54                  | 8,80     |

Примечания:

В скобках приведены значения шага между соседними ступенями.

В знаменателях дробей приведены значения передаточного числа и шага для VI ступени.

Последнее из передаточных чисел относится к передаче заднего хода.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Основные характеристики коробок передач механических трансмиссий, имеющих дополнительный редуктор

| Фирма,<br>модель               | $u_t$  |      |      |       |      |       | Диа-<br>пазон<br>ко-<br>робки<br>пере-<br>дач $D_K$ | $u_{ДР}$                                     | Дополни-<br>тельный ре-<br>дуктор                                                   |
|--------------------------------|--------|------|------|-------|------|-------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| КамАЗ<br>мод. 15               | 7,82   | 4,03 | 2,50 | 1,53  | 1,00 | 7,38  | 9,6                                                 | 1,00<br>0,815                                | Двухсту-<br>пенчатый<br>редуктор                                                    |
|                                | 6,38   | 3,28 | 2,04 | 1,25  | 0,81 | 6,01  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Fuller<br>RT-910               | 8,05   | 6,30 | 4,95 | 3,95  | 3,20 | 8,73  | 8,05                                                | 3,20<br>1,00                                 | Двухсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор                                        |
|                                | 2,51   | 1,97 | 1,56 | 1,24  | 1,00 | 2,73  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Fuller<br>RT-610               | 9,00   | 7,02 | 5,48 | 4,26  | 3,43 | 9,50  | 9,00                                                | 3,43<br>1,00                                 | Двухсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор                                        |
|                                | 2,62   | 2,05 | 1,60 | 1,24  | 1,00 | 2,77  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Fuller<br>RT-660               | 7,18   | 5,61 | 4,33 | 3,42  | 2,67 | 10,9  | 9,20                                                | 3,42<br>1,00                                 | То же                                                                               |
|                                | 2,10   | 1,64 | 1,27 | 1,00  | 0,78 | 3,18  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Volvo<br>R-16                  | 10,6   | 7,40 | 5,20 | 3,93  | 9,71 |       | 10,6                                                | 3,93<br>1,00                                 | То же                                                                               |
|                                | 2,70   | 1,89 | 1,32 | 1,00  | 2,47 |       |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Zahnradfa-<br>brik<br>S5-110GP | 13,1   | 8,67 | 6,37 | 4,65  | 3,43 | 16,2  | 13,1                                                | 3,43<br>1,00                                 | Двухсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор                                        |
|                                | 3,82   | 2,53 | 1,86 | 1,36  | 1,00 | 4,72  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Fuller<br>R-1750               | 9,14   | 6,85 | 4,86 | 3,48  | 2,62 | 9,56  | 12,2                                                | 3,48<br>1,00                                 | То же                                                                               |
|                                | (2,62) | 1,96 | 1,40 | 1,00  | 0,75 | 2,74  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| ЯМЗ-<br>238А                   | 7,73   | 5,50 | 3,94 | 2,80  | -    | 11,78 | 10,9                                                | 3,94<br>1,00                                 | То же                                                                               |
|                                | 1,96   | 1,39 | 1,00 | 0,71  | -    | 2,99  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Fuller<br>RT-915               | 12,0   | 9,42 | 7,45 | 5,90  | 4,78 | 13,03 | 12,0                                                | 4,78<br>3,20<br>1,00                         | Трехсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор                                        |
|                                | 8,05   | 6,30 | 4,99 | 3,95  | 3,22 | 8,73  |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | 2,51   | 1,97 | 1,56 | 1,24  | 1,00 | 2,73  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Fuller<br>RTO-913              | 12,5   | 8,35 | 6,12 | 4,56  | 3,38 | 13,07 | 14,37                                               | 3,38<br>1,00<br>0,87                         | То же                                                                               |
|                                | (3,70) | 2,47 | 1,81 | 1,35  | 1,00 | 3,87  |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | (3,20) | 2,14 | 1,57 | 1,17  | 0,87 |       |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Eaton<br>TS-1312А              | 11,19  | 5,84 | 2,99 | 1,55  |      | 10,17 | 11,19                                               | 1,55<br>1,24<br>1,00                         | Трехсту-<br>пенчатый<br>делитель                                                    |
|                                | 8,97   | 4,68 | 2,40 | 1,24  |      | 8,16  |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | 7,22   | 3,77 | 1,93 | 1,00  |      | 6,56  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Spyser<br>8012                 | 7,62   | 4,15 | 2,26 | 1,22  |      | 7,78  | 9,37                                                | 1,22<br>1,00<br>0,813                        | То же                                                                               |
|                                | 6,25   | 3,40 | 1,85 | 1,00  |      | 6,39  |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | 5,08   | 2,76 | 1,50 | 0,813 |      | 5,18  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Spyser<br>7016-3А              | 15,2   | 8,18 | 4,36 | 2,31  |      | 15,22 | 19,0                                                | 2,31<br>1,24<br>1,00<br>0,80                 | Четырех-<br>ступенча-<br>тый редук-<br>тор                                          |
|                                | 8,16   | 4,39 | 2,34 | 1,24  |      | 8,17  |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | 6,58   | 3,54 | 1,89 | 1,00  |      | 6,59  |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | 5,29   | 2,85 | 1,52 | 0,80  |      | 5,30  |                                                     |                                              |                                                                                     |
| Volvo<br>RS-61                 | 11,22  | 7,84 | 5,50 | 3,93  |      | 10,29 | 13,36                                               | 1,00<br>3,93<br>0,84<br>3,93<br>1,00<br>1,00 | Передний<br>повышаю-<br>щий дели-<br>тель и зад-<br>ний пони-<br>жающий<br>редуктор |
|                                | 9,46   | 6,61 | 4,64 | 3,31  |      | 8,67  |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | 2,86   | 2,00 | 1,40 | 1,00  |      |       |                                                     |                                              |                                                                                     |
|                                | 2,41   | 1,68 | 1,18 | 0,84  |      |       |                                                     |                                              |                                                                                     |

|  |  |  |  |  |  |  |  |              |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  | 0,84<br>1,00 |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|--|

Примечания:

В строке, соответствующей  $u_{дР} = 1$ , приведены передаточные числа основной коробки. Передаточные числа, заключенные в скобки, не используются.

Последние числа в ряду чисел  $u_i$  соответствуют передачам заднего хода.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

## Параметры динамических характеристик

| Автомобили          | $v_{a\max}$<br>, км/ч | $\psi$ | $D_{v\max}$ | $v_k$ ,<br>км/ч | $D_{\max}$ | $v_D$ ,<br>км/ч |
|---------------------|-----------------------|--------|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| Легковые автомобили |                       |        |             |                 |            |                 |
| 1                   | 120                   | 0,024  | 0,080       | 50              | 0,37       | 17              |
| 1                   | 140                   | 0,025  | 0,065       | 60              | 0,30       | 22              |
| 1                   | 140                   | 0,037  | 0,070       | 60              | 0,35       | 23              |
| 1                   | 160                   | 0,025  | 0,100       | 65              | 0,40       | 20              |
| Автобусы            |                       |        |             |                 |            |                 |
| 2                   | 110                   | 0,020  | 0,068       | 45              | 0,26       | 20              |
| 2                   | 80                    | 0,018  | 0,045       | 40              | 0,32       | 7               |
| 2                   | 80                    | 0,022  | 0,042       | 65              | 0,32       | 9               |
| 2                   | 75                    | 0,030  | 0,045       | 45              | 0,35       | 7               |
| 2                   | 100                   | 0,020  | 0,036       | 40              | 0,31       | 7               |
| Грузовые автомобили |                       |        |             |                 |            |                 |
| УАЗ-451Д            | 95                    | 0,032  | 0,067       | 60              | 0,26       | 20              |
| ГАЗ-53А             | 85                    | 0,022  | 0,045       | 58              | 0,34       | 9               |
| ЗИЛ                 | 90                    | 0,018  | 0,043       | 48              | 0,36       | 6               |
| "Урал-377" *        | 75                    | 0,017  | 0,038       | 45              | 0,33       | 6               |
| КамАЗ-5320          | 85                    | 0,030  | 0,037       | 50              | 0,33       | 6               |
| КрАЗ-257            | 70                    | 0,020  | 0,036       | 43              | 0,30       | 6               |
| ЗИЛ                 | 80                    | 0,013  | 0,018       | 40              | 0,57       | 5               |
| МАЗ-5335            | 85                    | 0,020  | 0,039       | 60              | 0,37       | 7               |
| Седелные тягачи     |                       |        |             |                 |            |                 |
| "Урал-375С"         | 75                    | 0,013  | 0,022       | 35              | 0,23       | 5               |
| КамАЗ-5410          | 85                    | 0,010  | 0,017       | 40              | 0,18       | 6               |

\*Высшая ступень в раздаточной коробке.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ФГБОУ ВО**

**«Тульский государственный университет»**

**Технический колледж им. С.И. Мосина**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**для выполнения проектных работ по**

**МДК 06.02 Теория эксплуатационных свойств автомобилей**

**по специальности 23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт авто-  
мобильного транспорта**

**(углубленная подготовка)**

**Тула, 2020**

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта

протокол № 6 от « 15 » 01 2020г.

Председатель цикловой комиссии:  Д.Г.Рязанцев

Составил: преподаватель

**О.В. Белоусова**



## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТНОЙ РАБОТЕ

Постиндустриальное, информационное общество, переход к которому начался в России, определяет принципиально новые требования к образованию.

Важнейшей проблемой подготовки специалистов становится внедрение в образовательный процесс средств и методов, помогающих студентам «открывать» себя, раскрывать свою личность, вырабатывать умение принимать решение в ситуации «неопределенности».

Под проектом подразумевается – план, предложение, предварительный текст какого-либо документа, комплекс технической документации (расчетов, чертежей, макетов и т.д.).

Учебный проект – это комплекс поисковых, исследовательских, расчетных, графических и других видов работ, выполняемых учащимися самостоятельно с целью практического или теоретического решения значимой проблемы.

Проблема должна быть взята из реальной жизни, и быть значимой для студента. Для её решения необходимы, как ранее полученные знания, так и те, которые предстоит приобрести. Личный интерес обучающегося в данной деятельности является необходимым условием успешной работы.

Данное методическое указание было разработано для выполнения проектных работ по МДК 06.2 Теория эксплуатационных свойств автомобиля специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Проводятся за счет времени, отведенного на аудиторные практические работы (40 ч.) и самостоятельную работу (34 ч)

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

В результате выполнения курсового проекта формируются общие и профессиональные компетенции:

| Код    | Наименование результата обучения                                                                                                                     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 6.1 | Владеть информацией о рабочих процессах, происходящих в механизмах, узлах, агрегатах и деталях автомобиля (определена образовательной организацией). |
| ПК 6.2 | Владеть методикой определения эксплуатационных свойств автомобилей (определена образовательной организацией).                                        |
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                               |

|        |                                                                                                                                                                     |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 2.  | Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.                      |
| ОК 3.  | Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.                                                                                     |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.              |
| ОК 5.  | Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.                                                         |
| ОК 6.  | Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.                                           |
| ОК 7.  | Ставить цели, мотивировать деятельность подчинённых, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения задания. |
| ОК 8.  | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.               |
| ОК 9.  | Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности                                                                                                     |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей) (определена образовательной организацией).                |
| ОК 11. | Применять проектный подход в профессиональной деятельности (определена образовательной организацией).                                                               |

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАНИЙ

### 2.1 Варианты заданий

Вариант 1 Расчёт эксплуатационных свойств эталонного автомобиля

Вариант 2 Расчёт эксплуатационных свойств автомобиля после тюнинга двигателя

Вариант 3 Расчёт эксплуатационных свойств автомобиля после тюнинга коробки передач

Вариант 4 Расчёт эксплуатационных свойств автомобиля после тюнинга подвески

### 2.2 Ход выполнения проектной работы

2.2.1 Определить основные направления изменения конструктивных параметров автомобиля. (Элементом тюнинга могут быть – двигатель, коробка передач, сцепление, элементы подвески и др. по выбору студента).

2.2.2 Подобрать основные параметры АТС

2.2.3 Рассчитать основные характеристики тягово-скоростных и топливно-экономических свойств проектируемого автомобиля. Построить внешнюю скоростную характеристику двигателя

2.2.4 Выбрать передаточные числа трансмиссии АТС

2.2.5 Силовой баланс автомобиля. Построить график силового баланса

2.2.6 Мощностной баланс на высшей передаче. Построить график мощностного баланса на высшей передаче

2.2.7 Построить график динамической характеристики автомобиля с номограммой нагрузок

2.2.8 Построить график динамического паспорта автомобиля

2.2.9 Построить график ускорения

2.2.10 Построить график времени  $t$  и пути  $S$  разгона

2.2.11 Построить график топливно-экономической характеристики автомобиля

2.2.12 Сравнить полученные данные с характеристика эталонного автомобиля и дать заключение о целесообразности тюнинга агрегатов

### 3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ

Пояснительная записка выполняется на стандартных листах бумаги формата А4 (210x297 мм).

Текст пояснительной записки выполняется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 на одной стороне листа с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004-75). Шрифт TimesNewRoman. В тексте не допускаются подчеркивания и цветные заливки.

Пояснительная записка начинается титульным листом. Номер на титульном листе не проставляется.

На первом и последующих листах содержания пояснительной записки выполняются надписи согласно ГОСТ 2.104-2006.

Таблицы (за исключением таблиц, приведенных в приложении) нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. В левом верхнем углу над таблицей

помещают надпись «Таблица» с указанием номера таблицы. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например: «Таблица 1.2» (вторая таблица первого раздела). Допускается сквозная нумерация.

При переносе части таблицы на другой лист слово «Таблица» и номер ее указывают один раз слева над первой частью таблицы; над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы», с указанием номера таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.2»

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 1.

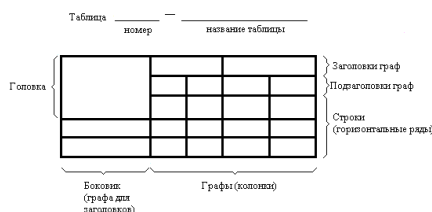


Рисунок 1 Таблица

Формулы (если в тексте их более одной) нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например: (3.1) (первая формула третьего раздела).

Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него, например:

$$V = \frac{S}{t} \quad (3.1)$$

где  $V$  - скорость в км/ч;

$S$  - путь в км;

$t$  - время в ч.

В формулах относительные размеры и взаимное расположение символов, знаков, индексов и т. п. должно точно соответствовать их значению, а также общему содержанию формулы.

Нумерация формул допускается сквозная или по разделам.

Список должен содержать перечень литературы и источников, использованных при выполнении работы.

Литература и источники должны располагаться в порядке появления ссылок в тексте работы.

Сведения об использованных источниках необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003. Список использованных источников располагается в конце пояснительной записки перед приложением, его включают в содержание.

При ссылке на источник литературы порядковый номер источника указывают в квадратных скобках [ ].

#### Методические рекомендации по оформлению электронных презентаций

- количество слайдов должно быть не более 15-20 (включая титульный, цели и задачи и заключение);
- каждый слайд должен быть снабжен заголовком;
- размер шрифта для заголовков должен быть не менее 24, для информации – не менее 20;
- первый слайд должен содержать название образовательного учреждения, название работы, фамилию, инициалы студента;
- содержание остальных слайдов должно соответствовать порядку изложения материала в докладе;
- все слайды одной презентации должны быть выполнены в единообразном наборе цветов;
- по возможности текстовые форматы представления данных должны замещаться графиками, диаграммами и таблицами, количество текста на слайде должно быть минимизировано;
- предпочтительно горизонтальное расположение информации, наиболее важный материал должен располагаться в центре экрана;
- не следует заполнять один слайд слишком большим объёмом информации (не более трёх фактов, выводов, определений), наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде;
- для обеспечения разнообразия следует использовать различные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами.

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ

### 4.1 Выбор основных параметров АТС

Выбор и расчет основных параметров необходимо начинать с определения массы АТС.

Массы автомобиля и автопоезда определяются следующей системой состояний масс. Масса неснаряженного автомобиля  $m_{a.n.}$  – масса автомобиля без снаряжения, т.е. без инструмента, запасного колеса, дополнительного оборудования и заправки.

Масса снаряженного автомобиля  $m_0$  – масса автомобиля с заправкой и снаряжением, но без водителя и пассажиров.

Полная масса  $m_a$  – сумма масс снаряженного автомобиля, полезной нагрузки  $m_{\Gamma}$ , водителя и пассажиров.

Масса автопоезда  $m_{a.n.}$  – суммарная полная масса тягача и прицепа (полуприцепа).

Полная масса автомобиля определяется по следующим формулам.

Грузового

$$m_a = m_0 + m_{\Gamma} + m_{\Pi}(z + 1) + m_{\delta}, \quad (1)$$

Легкового

$$m_a = m_0 + m_{\Pi}(z + 1) + m_{\delta}, \quad (2)$$

Городского автобуса

$$m_a = m_0 + m_{\Pi}(z + n + 1) + m_{\delta}, \quad (3)$$

Междугороднего автобуса

$$m_a = m_0 + m_{\Pi}(z + 2) + m_{\delta}, \quad (4)$$

где  $m_{\Pi}$  – масса человека ( $m_{\Pi} = 70 \dots 75$  кг);

$z$  – число мест для пассажиров;

$n$  – число мест для проезда стоя;

$m_{\delta}$  – масса багажа, кг.

Число мест для проезда пассажиров в автобусах городского типа стоя определяется исходя из площади, в пределах которой возможно расположение пассажиров стоя. В нормальных условиях предполагается размещение на одном квадратном метре свободной площади пола до пяти человек, а в часы пик – до восьми. Массу багажа водителя и пассажира грузовых автомобилей и автобусов городского типа принимают равной 5 кг, автобусов междугороднего типа 15 кг и легковых автомобилей 10 кг на одного человека.

Снаряженная масса может быть определена по формуле

$$m_0 = \eta_0 m_{\Gamma} \quad (5)$$

где  $\eta_0$  – коэффициент снаряженной массы.

Этот коэффициент зависит от номинальной грузоподъемности и может быть получен путем статистической обработки параметров масс.

На рисунке 1 приведена зависимость коэффициента использования массы

$$\eta_B = \frac{1}{\eta_0} = f(m_{\Gamma})$$

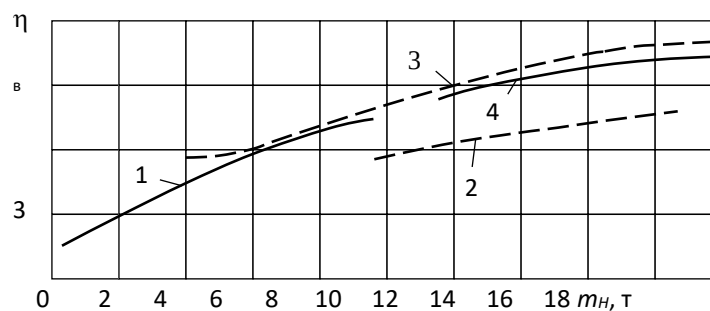


Рисунок 1 Зависимость коэффициента использования массы от номинальной массы груза: 1 и 2 – грузовые автомобили соответственно двух- и трехосные; 3 – прицепы; 4 - полуприцепы

Полная масса может быть найдена по формуле

$$m_a = m_r(1 + \eta_0) + 80z_n, \quad (6)$$

где  $z_n$  – число пассажиров, включая водителей (у автомобилей  $m_r < 5_t$   $z_n=2$ ,  $m_r \geq 5_t$   $z_n=3$ ).

Аналогично может быть определена полная масса автомобилей повышенной проходимости, самосвалов и др.

Для легковых автомобилей в качестве основного массового параметра рекомендована сухая масса (масса снаряженного автомобиля). Ее выбирают, исходя из заданного класса автомобиля (таблица 1).

Таблица 1 - Параметры легковых автомобилей

| Таблица 1. Параметры легковых автомобилей |                                          |                                  |                           |                               |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Группа автомо-<br>биля                    | Предельный рабочий<br>объем двигателя, л | Предельная<br>сухая масса,<br>кг | Масса снаря-<br>жения, кг | Назначение<br>автомобиля      |
| Особо малый класс                         |                                          |                                  |                           |                               |
| 1                                         | До 0,849                                 | До 649                           | 30...40                   | Индивидуальный                |
| 2                                         | 0,850...1,099                            | 650...799                        | 50-64                     |                               |
| Малый класс                               |                                          |                                  |                           |                               |
| 1                                         | 1,1...1,299                              | 800.899                          | 65...89                   | Индивидуальный<br>и служебный |
| 2                                         | 1,3...1,499                              | 900...1049                       |                           |                               |
| 3                                         | 1,5...1,799                              | 1050...1150                      |                           |                               |
| Средний класс                             |                                          |                                  |                           |                               |
| 1                                         | 1,8...2,499                              | 1150...1209                      |                           | Такси                         |

|                      |             |                          |           |                               |
|----------------------|-------------|--------------------------|-----------|-------------------------------|
| 2                    | 2,5...3,499 | 1300...1499              | 90...109  | Индивидуальный<br>и служебный |
| <i>Большой класс</i> |             |                          |           |                               |
| 1                    | Св. 5       | Не регламен-<br>тирована | 110...119 | Служебный                     |

Приближенно можно считать, что масса заправки составляет 10% сухой массы.

Следует иметь в виду, что сухая масса переднеприводных автомобилей и заднеприводных с задним расположением двигателя на 6...10% меньше, чем заднеприводных с передним расположением двигателя (классическая компоновка).

Распределение нагрузки по мостам необходимо знать для подбора шин и определения по их размерам радиусов колеса, а также по сцеплению тяговой силы, величина которой используется при выборе передаточного числа низшей передачи трансмиссии.

Для грузовых автомобилей распределение нагрузок между мостами зависит главным образом от того, для каких дорог он предназначен. У автомобилей, предназначенных для движения по дорогам I и II категорий, нагрузка, приходящаяся на задний ведущий мост, соответствует  $(0,62...0,7) m_a$ ; у автомобилей, предназначенных для движения по дорогам всех категорий I – V, кроме выполненных на шасси легковых автомобилей, нагрузка, приходящаяся на заднюю ось, соответствует  $(0,7...0,75) m_a$ .

В ПРИЛОЖЕНИИ 1 приведена классификация условий эксплуатации и типы соответствующих им категорий дорог.

Нагрузка, приходящаяся на ведущий (наиболее нагруженный) мост двухосного автомобиля, предназначенного для движения по дорогам категорий I – IV, не должна превышать 100 кН, на тележку трехосных автомобиля 180 кН, на ведущий мост двухосных автомобилей, предназначенных для дорог категорий VI – 60 кН, а на тележку трехосных автомобилей 110 кН; у двухосных самосвалов, предназначенных для тех же дорог, – 65 кН.

У легковых автомобилей, имеющих классическую компоновку, на задний мост приходится 52...55% нагрузки от полной массы, у автомобилей с задним расположением двигателя 56...60%, а у переднеприводных 40...45%.

Распределение нагрузки от полной массы у автобусов в основном определяется их назначением.

При выборе шин (по таблицам ГОСТов) исходным параметром является нагрузка на наиболее нагруженных колесах.

Шины выбирают по стандартам исходя из расчетной нагрузки на колесо. Основным размером, используемым при расчетах тяговоскоростных качеств, является радиус колеса катящегося без скольжения  $r_K$ . При этом под радиусом качения  $r'_K$  понимается отношения поступательной скорости  $v_K$  к его угловой скорости  $\omega_K$ :

$$r'_K = \frac{v_K}{\omega_K}, \quad (7)$$

Радиус  $r_K$ , примерно равен радиусу колеса, движущегося в ведомом режиме. Последний занимает промежуточное положение между свободным радиусом  $r_{св}$  и статическим  $r_c$ . Значения этих двух радиусов приведены в справочных материалах по сортаментам шин.

С достаточной для практических целей точностью радиус  $r_K$  может быть найден по выражению

$$r_K = \lambda_{ш} \cdot r_{св}, \quad (8)$$

где  $\lambda_{ш}$  – коэффициент деформации, зависит от типа, размера и модели шины ( $\lambda_{ш} = 0,95...0,97$ ; меньшие значения относятся к более эластичным шинам).

Проведя анализ существующих конструкций АТС необходимо определить основные размерные параметры (габаритные ширина, высота, длина, колея) проектируемого автомобиля.



Площадь лобового сечения  $F$  (миделево сечение) может быть определена по выражению

$$F = \alpha \cdot B \cdot H, \quad (9)$$

где -  $B$  и  $H$  - соответственно габаритная ширина и высота автомобиля, м  
 $\alpha$  - коэффициент заполнения площади (для легковых автомобилей  $\alpha = 0,78...0,8$ ; для грузовых  $\alpha = 0,75...0,9$ ).

Большие значения  $\alpha$  относятся к более тяжелым автомобилям. Ниже приведены произведения  $B \times H$  (м<sup>2</sup>) для современных автомобилей различных типов (таблица 2).  
 Особо малого класса 1,4 – 1,9

Таблица 2 - Значения величины  $B \times H$  (м<sup>2</sup>) для различных типов АТС

| Легковые автомобили |           | Грузовые автомобили с грузоподъемностью, т |            |
|---------------------|-----------|--------------------------------------------|------------|
| Малого класса       | 1,6 – 2,1 | 0,5 – 2,0                                  | 4,2 – 5,7  |
| Среднего класса     | 1,9 – 2,3 | 2,1 – 5,0                                  | 5,2 – 7,5  |
| Большого класса     | 2,2 – 2,6 | 5,1 – 15,0                                 | 6,9 – 9,0  |
|                     |           | Свыше 15                                   | 9,0 – 15,0 |

Для последующих расчетов необходимо определить коэффициент обтекаемости  $k_B$ , зависящий от формы и качества отделки АТС. Коэффициент  $k_B$  по определению имеет размерности плотности, в системе СИ его размерность кг/м<sup>3</sup> или Н · с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>.

В таблице 3 приведены приближенные значения  $k_B$  для различных типов АТС.

Таблица 3 - Приближенные значения  $k_B$  для различных типов АТС

| Тип АТС              | $k_B$ , Н · с <sup>2</sup> /м <sup>4</sup> |
|----------------------|--------------------------------------------|
| Гоночные автомобили  | 0,13 – 0,15                                |
| Легковые автомобили  | 0,15 – 0,35                                |
| Автобусы:            |                                            |
| капотной компоновки  | 0,45 – 0,55                                |
| вагонной компоновки  | 0,24 – 0,45                                |
| Грузовые автомобили: |                                            |
| бортовые             | 0,50 – 0,70                                |
| с кузовом фургон     | 0,50 – 0,60                                |
| Автоцистерны         | 0,55 – 0,65                                |
| Автопоезда           | 0,60 – 0,95                                |

После выбора и определения всех перечисленных выше параметров, рассчитывают мощность двигателя, необходимую для движения АТС с заданной максимальной скоростью (при условии что  $r_k = r_0$ ).

$$N_{e \max} = \frac{v_{\max} \cdot (G_a \cdot \psi_v + k_B \cdot F \cdot v_{\max}^2)}{1000 \cdot \eta_T}, \quad (11)$$

где  $v_{\max}$  – заданная максимальная скорость, м/с;  
 $G_a$  – вес автомобиля с полной нагрузкой, Н;  
 $k_B$  – коэффициент обтекаемости, Н · с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;  
 $F$  – площадь лобового сечения, м<sup>2</sup>;

$\psi_v$  - расчетный коэффициент суммарного дорожного сопротивления;

$\eta_T$  – КПД трансмиссии.

Расчетный коэффициент суммарного дорожного сопротивления  $\psi_v$  для легковых автомобилей выбирают исходя из движения по горизонтальной дороге с цементобетонным или асфальтобетонным покрытием. Для приближенного расчета можно воспользоваться выражением

$$\psi_v = 0,01 + 5 \cdot 10^{-6} v_{\max}^2. \quad (12)$$

Для грузовых автомобилей и автопоездов

$$\psi_v = (0,015 \dots 0,02) + 6 \cdot 10^{-6} v_{\max}^2. \quad (13)$$

КПД трансмиссии  $\eta_T$  определяется мощностью трения  $N_{TP}$  и зависит от схемы трансмиссии, конструктивных и технологических особенностей ее механизмов, передаваемой мощности, частоты вращения коленчатого вала и связанной с ней скорости движения  $v$ , характеристик и температуры смазочных материалов в механизмах трансмиссии, их технического состояния.

При работе двигателя с полной подачей топлива среднее значение  $\eta_T$  для автомобилей различных типов можно считать  $\eta_T = 0,8 \dots 0,95$ .

Примерные значения  $\eta_T$  приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Значение КПД трансмиссии для различных типов АТС

| Тип АТС                             | $\eta_T$    |
|-------------------------------------|-------------|
| Гоночные и спортивные автомобили    | 0,90...0,95 |
| Легковые автомобили                 | 0,88...0,92 |
| *Грузовые автомобили и автобусы     | 0,80...0,90 |
| *Автомобили повышенной проходимости | 0,78...0,85 |

\* - меньшие значения относятся к многоосным автомобилям и автопоездам.

Результаты расчета и выбора основных параметров представить в форме таблицы 5.

Таблица 5 - Основные параметры АТС

| $v_{a \max}$ , м/с | $m_a$ , кг | $m_0$ , кг | $r_K$ , м | $F$ , м <sup>2</sup> | $k_B$ , Н·с/м <sup>2</sup> | $\psi_v$ | $\eta_T$ | $N_{e \max}$ , кВт |
|--------------------|------------|------------|-----------|----------------------|----------------------------|----------|----------|--------------------|
|                    |            |            |           |                      |                            |          |          |                    |

#### 4.2 Расчет основных характеристик тягово-скоростных и топливно-экономических свойств проектируемого автомобиля

Внешняя скоростная характеристика

Внешняя скоростная характеристика двигателя – характеристика, получаемая при полной нагрузке двигателя, т.е. при полном открытии дроссельной заслонки (карбюраторный ДВС) или полной подаче топлива (дизель).

На рисунке 2 показана внешняя скоростная характеристика карбюраторного двигателя без ограничителя частоты вращения коленчатого вала.

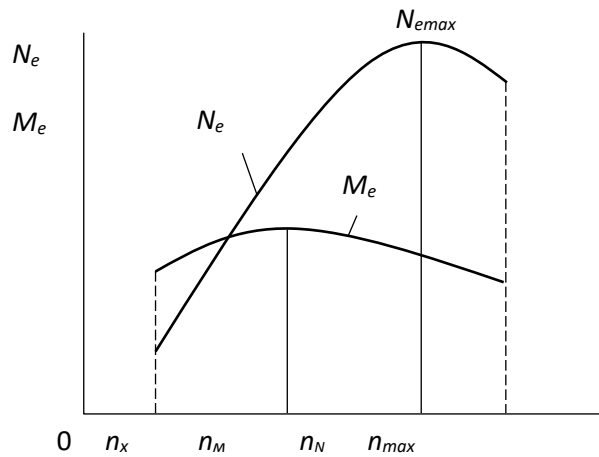


Рисунок 2 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Минимальную устойчивую частоту вращения коленчатого вала двигателя  $n_x$  рекомендуется брать около 20% от частоты вращения при максимальной мощности  $n_N$ . Максимальная частота  $n_{max}$  коленчатого вала не должна превышать  $n_N$  более чем на 10...20%, т.к. при увеличении частоты вращения коленчатого вала  $n_N$  мощность уменьшается, и возрастают динамические нагрузки на детали.

При отсутствии экспериментальных зависимостей используют эмпирические формулы, позволяющие по известным значениям  $n_N$  и  $N_{max}$  построить всю кривую. Наиболее распространена формула

$$N_e = N_{e\max} \left[ a \left( \frac{n_e}{n_N} \right) + b \left( \frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \left( \frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (14)$$

где  $N_e$  – текущее значение мощности двигателя, кВт;

$N_{e\max}$  – максимальная мощность двигателя, кВт;

$n_e$  – текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин<sup>-1</sup>;

$a, b, c$  – эмпирические коэффициенты, зависящие от типа двигателя (для четырехтактных карбюраторных двигателей  $a = b = c = 1$ ; для дизелей: двухтактных  $a = 0,87$ ;  $b = 1,13$ ;  $c = 1$ ; четырехтактных  $a = 0,53$ ;  $b = 1,56$ ;  $c = 1,09$ ).

Для построения внешней характеристики при известной мощности  $N_{max}$  и выбранных коэффициентах  $a, b$  и  $c$  необходимо выбрать частоту  $n_N$ . У двигателей различных автомобилей значения частоты  $n_N$  изменяются в различных пределах (таблица 3.1).

Для удобства и обеспечения необходимой точности построений весь диапазон частоты вращения коленчатого вала двигателя разбить на 8-12 интервалов.

Значения крутящего момента двигателя определяют по формуле

$$M_e = \frac{30 N_e}{\pi \cdot n_e} \cdot 1000 \quad (15)$$

где  $M_e$  – текущее значение крутящего момента двигателя, Н·м.

$\pi$  – отношение длины окружности к длине ее диаметра.

Таблица 6 Значение частоты вращения  $n_N$  (мин<sup>-1</sup>) коленчатого вала при максимальной мощности для двигателей различных автомобилей

| Карбюраторные двигатели |             | Дизели              |             |
|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Легковые автомобили     | 4500...6000 | Легковые автомобили | 3500...4600 |

|                                |             |                     |             |
|--------------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Грузовые автомобили и автобусы | 3000...4600 | Грузовые автомобили | 2000...3200 |
|--------------------------------|-------------|---------------------|-------------|

Результаты расчета внешней скоростной характеристики представить в форме таблицы 7.

Таблица 7 - Результаты расчета внешней скоростной характеристики

| $n_e, \text{мин}^{-1}$ | $N_e, \text{кВт}$ | $M_e, \text{Н} \cdot \text{м}$ |
|------------------------|-------------------|--------------------------------|
|                        |                   |                                |

По результатам расчета определить максимальный крутящий момент двигателя.

#### 4.2.2 Выбор передаточных чисел трансмиссии АТС

Определение передаточного числа главной передачи

Передаточное число главной передачи выбирают из условия обеспечения максимальной скорости автомобиля  $v_{a \max}$  на высших расчетных передачах в коробке передач и дополнительной коробке.

Передаточное число главной передачи определяется по выражению

$$u_{\Gamma} = \frac{0,105 r_{\kappa} \cdot n_N}{u_{\partial.в} \cdot u_{\kappa.вр.} \cdot v_{\max}} \quad (16)$$

где  $n_N$  - частота вращения коленчатого вала ДВС при максимальной мощности,  $\text{мин}^{-1}$  (для ДВС с ограничением частоты  $n_N = n_v$ );

$u_{\partial.в}$  - высшая передача дополнительной коробки (при ее отсутствии  $u_{\partial.в} = 1$ );

$u_{\kappa.вр}$  - высшее расчетное передаточное число коробки передач.

В таблице 8 приведены примерные значения  $u_{\kappa.вр}$  для различных типов АТС.

Таблица 8 - Значение  $u_{\kappa.вр}$  для различных типов АТС

| Тип АТС                                                               | $u_{\kappa.вр}$ |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Легковые автомобили                                                   |                 |
| Заднеприводные с передним расположением двигателя (трехвальные КП)    | 1               |
| Переднеприводные, заднеприводные с задним двигателем (двухвальные КП) | 0,9...1,0       |
| Грузовые автомобили                                                   |                 |
| С числом передач $\leq 6$                                             | 1               |
| С числом передач $> 6$                                                | 0,7...0,8       |

\*некоторые переднеприводные автомобили имеют  $u_{\kappa.вр} = 0,6...0,7$ .

\*\*реже  $u_{\kappa.вр} = 0,6...0,8$ .

Найденное  $u_{\Gamma}$  сравнивают с существующими передаточными числами автомобилей аналогов.

Для получения достаточного дорожного просвета и простой конструкции главной передачи рекомендуется выбирать для легкового автомобиля  $u_{\Gamma} \leq 5$ , для грузовых автомобилей, имеющих грузоподъемность до 8 т,  $u_{\Gamma} \leq 7$ , при грузоподъемности свыше 8 т,  $u_{\Gamma} \leq 9$ .

Выбор числа ступеней и передаточных чисел коробки передач.

Выбор передаточных чисел коробки передач необходимо начинать с определения передаточного числа первой передачи.

Передаточное число первой (низшей) передачи  $u_1$ , если не установлен диапазон, определяется из необходимости соблюдения трех условий.

Первое. Возможность преодоления автомобилем (автопоездом) заданного максимального дорожного сопротивления.

Таблица 9 - Значение  $u_{к.вп}$  для различных типов АТС

| Тип АТС                                                                             | $u_{к.вп}$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Легковые автомобили                                                                 |            |
| Заднеприводные с передним расположением двигателя (трехвальные КП)                  | 1          |
| *Переднеприводные, заднеприводные с задним расположением двигателя (двухвальные КП) | 0,9...1,0  |
| Грузовые автомобили                                                                 |            |
| **С числом передач $\leq 6$                                                         | 1          |
| С числом передач $> 6$                                                              | 0,7...0,8  |

\*некоторые переднеприводные автомобили имеют  $u_{к.вп} = 0,6...0,7$ , реже  $u_{к.вп} = 0,6...0,8$ .

Найденное  $u_{\Gamma}$  сравнивают с существующими передаточными числами автомобилей аналогов.

Для получения достаточного дорожного просвета и простой конструкции главной передачи рекомендуется выбирать для легкового автомобиля  $u_{\Gamma} \leq 5$ , для грузовых автомобилей, имеющих грузоподъемность до 8 т,  $u_{\Gamma} \leq 7$ , при грузоподъемности свыше 8 т,  $u_{\Gamma} \leq 9$ .

Выбор числа ступеней и передаточных чисел коробки передач

Выбор передаточных чисел коробки передач необходимо начинать с определения передаточного числа первой передачи.

Передаточное число первой (низшей) передачи  $u_1$ , если не установлен диапазон, определяется из необходимости соблюдения трех условий.

Первое. Возможность преодоления автомобилем (автопоездом) заданного максимального дорожного сопротивления.

Для полноприводных автомобилей  $m_{\varphi} = m_a$ , для автомобилей с задними ведущими мостами  $m_{\varphi} = \alpha_2 m_2$ ; для автомобилей с передним ведущим мостом  $m_{\varphi} = \alpha_1 m_1$ .

В этих выражениях  $m_2$  и  $m_1$  – массы, приходящиеся на задние и передние мосты соответственно  $\alpha_2$  и  $\alpha_1$  – коэффициент перераспределения нагрузки  $\alpha_1 = 0,8...0,9$  и  $\alpha_2 = 1,1...1,3$ .

Третье. Возможность движения с минимально устойчивой скоростью.

По третьему условию  $u_1$  определяется из выражения

$$u_1 = \frac{0,105 \cdot n_x \cdot r_k}{u_{0,8} \cdot u_{\Gamma} \cdot v_{\min}}, \quad (17)$$

где  $n_x$  – минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала двигателя, мин<sup>-1</sup>;

$U_{min}$  – минимально устойчивая скорость движения (для удобства маневрирования принимается  $U_{min} \leq 1,1 \dots 1,38$  м/с).

Если  $u_1$ , найденное по первому условию, будет превышать значение, найденное по второму, то целесообразно увеличить сцепную массу автомобиля. При невозможности увеличения сцепной массы принимается  $u_1$ , найденное по второму условию. При этом автомобиль не сможет преодолеть заданные дорожные сопротивления. Передаточное число, выбранное по первому и второму условию, сопоставляется с определенным по третьему условию. Если первое будет меньшим, чем второе, то окончательно  $u_1$  принимается по третьему условию.

Для определения передаточных чисел промежуточных передач необходимо вычислить диапазон и число ступеней коробки передач.

Диапазон передаточных чисел определяется по выражению

$$D_k = \frac{u_1}{u_B}, \quad (18)$$

где  $\frac{u_1}{u_B}$  – отношение передаточных чисел крайних передач.

Для легковых автомобилей применяют коробки передач с 3-5 ступенями. Трехступенчатые коробки передач имеют  $D_k = 2,3 \dots 2,6$ ; четырехступенчатые коробки передач имеют  $D_k = 3,4 \dots 4,0$  (иногда  $D_k = 3,1 \dots 3,2$  и  $D_k = 4,5 \dots 4,7$ ); пятиступенчатые  $D_k = 3,5 \dots 4,5$ .

Коробки передач грузовых автомобилей имеют от 5 до 22 ступеней. Число ступеней находится в прямой зависимости от диапазона коробки. Это видно из приведенных в таблице 10 данных.

Таблица 10 - Зависимость числа ступеней КП от ее диапазона

| $D_k$          | 5,7...8,5 | 7,9...9,35 | 8...10 | 9,2...18,5 | 13...19,4 | 17...24,7 |
|----------------|-----------|------------|--------|------------|-----------|-----------|
| Число ступеней | 5         | 6          | 8      | 10         | 16        | 20        |

Передаточные числа промежуточных передач выбирают из условий обеспечения оптимальных показателей как тягово-скоростных, так и топливно-экономических свойств. В общем виде передаточное число промежуточной передачи определяется

$$u_i = u_1 \cdot D_k^{(i-1)/(1-n)}, \quad (19)$$

где  $i$  – номер передачи;  
 $n$  – число передач.

Если в коробке передач имеется прямая передача, то передаточные числа промежуточных передач

$$u_i = u_1 \cdot D_k^{(n-i)/(n-1)}, \quad (20)$$

где  $n$  – номер прямой передачи.

Найденные значения передаточных чисел уточняются при разработке конструкции.

В ПРИЛОЖЕНИЯХ 3 и 4 приведены характеристики некоторых наиболее типичных автомобильных коробок передач.

#### Выбор передаточных чисел раздаточной коробки

Для полноприводных автомобилей необходимо выбирать передаточные числа раздаточных коробок. В раздаточной коробке предусматривается, как правило, две передачи – высшая и низшая. Высшая является прямой или имеет передаточное число, близкое к единице; передаточное число низшей передачи определяют из условий преодоления максимального подъема, полного использования сцепной массы и обеспечения минимальной устойчивой скорости движения. Для расчетов используют следующие выражения:

из условия преодоления максимального подъема

$$u_{p.n} = \frac{\Psi_{\max} \cdot g \cdot m_a \cdot r_k}{M_{e\max} \cdot u_{\Gamma} \cdot u_1 \cdot \eta_T}; \quad (21)$$

из условия полного использования сцепной массы

$$u_{p.n} = \frac{\varphi \cdot g \cdot m_{\varphi} \cdot r_k}{M_{e\max} \cdot u_{\Gamma} \cdot u_1 \cdot \eta_T}; \quad (22)$$

из условия минимальной скорости движения

$$u_{p.n} = \frac{0,105 \cdot n_x \cdot r_k}{u_{\Gamma} \cdot u_1 \cdot v_{\min}}; \quad (23)$$

При расчетах принимают  $\Psi_{\max} = 0,7 \dots 0,9$ ;  $\varphi = 0,7 \dots 0,9$ ;  $v_{\min} = 0,55 \dots 0,83$  м/с.

В таблице 11 приведены значения передаточных чисел раздаточных коробок некоторых автомобилей.

Таблица 11 - Передаточные числа раздаточных коробок

| Модель      | Колесная формула | $u_p$       |
|-------------|------------------|-------------|
| УАЗ-452 Д   | 4×4              | 1,94; 1,0   |
| ГАЗ-66 А    | 4×4              | 1,982; 1,0  |
| ЗиЛ-157     | 6×6              | 2,08; 1,0   |
| ЗиЛ-131     | 6×6              | 2,08; 1,0   |
| "Урал-375"  | 6×6              | 2,15; 1,3   |
| "Урал-377"  | 6×4              | 2,15; 1,3   |
| МАЗ-7310    | 8×8              | 1,88; 1,0   |
| КрАЗ-255 Б  | 6×6              | 1,31; 1,013 |
| КрАЗ-257 Б1 | 6×4              | 2,28; 1,23  |
| МАЗ-509 А   | 6×6              | 1,635; 1,18 |
| КрАЗ-255 Л  | 6×6              | 2,28; 1,41  |
| ВАЗ-2121    | 4×4              | 2,135; 1,2  |

### 4.3 Силовой баланс

Аналитическое решение уравнения движения автомобиля в общем виде невозможно, т.к. неизвестны точные функциональные зависимости, связывающие основные действующие силы со скоростью автомобиля. Поэтому уравнение движения обычно решают приближенно, используя графоаналитические методы. Одним из наиболее распространенных является метод силового баланса. С помощью уравнения силового баланса можно находить параметры, характеризующие тягово-скоростные свойства автомобиля.

Уравнение движения автомобиля в общем виде можно записать следующим образом

$$P_T - P_u - P_B - P_D = 0, \quad (24)$$

где  $P_T$  – сила тяги, Н;

$P_u$  – приведенная сила инерции автомобиля, Н;

$P_B$  – сила сопротивления воздуха, Н;

$P_D$  – сила сопротивления дороги, Н.

Перепишав уравнение (24) следующим образом

$$P_T = P_D + P_B + P_u \quad (25)$$

получим уравнение силового баланса, которое можно решить графически, как показано на рисунке 3.

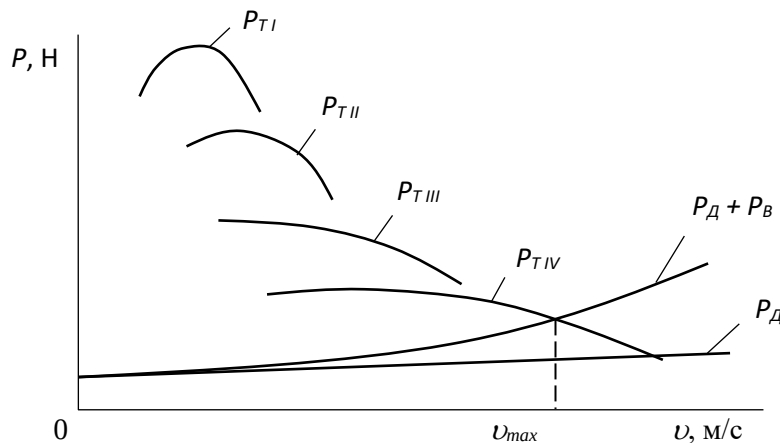


Рисунок 3 Силовой баланс автомобиля

В начале строят тяговую характеристику автомобиля. Тяговая характеристика позволяет определить величину силы тяги  $P_T$ , приближенную к ведущим колесам для различных передач во всем скоростном диапазоне движения автомобиля. Тяговая характеристика строится для всех ступеней в коробке передач.

Силу тяги  $P_T$  для  $i$ -ой передачи можно определить по формуле

$$P_{Ti} = \frac{M_e \cdot u_{\Gamma} \cdot u_i \cdot \eta_T}{r_k}, \quad (26)$$

где  $M_e$  – крутящий момент двигателя, Н·м;

$u_{\Gamma}$  – передаточное число главной передачи;

$u_i$  – передаточное число коробки передач, для которой ведут расчет;

$\eta_T$  – КПД трансмиссии;

$r_k$  – радиус колеса, м.

Скорость движения автомобиля при заданной частоте вращения коленчатого вала  $n_e$  и заданной передаче  $i$ , определяется

$$v_a = \frac{0,105 \cdot n_e \cdot r_k}{u_{\Gamma} \cdot u_i} \quad (27)$$

Определив  $M_e$  и  $v$  для нескольких значений  $n_e$ , можно найти зависимость силы тяги  $P_T$  от скорости автомобиля во всем диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала  $n_e$  и момента  $M_e$  и построить тяговую характеристику автомобиля.

Результаты расчета представить в форме таблицы 12.

Таблица 12 - Результаты расчета силового баланса

| $n_e$ ,<br>мин <sup>-1</sup> | $M_e$ ,<br>Н · м | I передача  |           | ..... |  | n передача  |           |
|------------------------------|------------------|-------------|-----------|-------|--|-------------|-----------|
|                              |                  | $v_a$ , м/с | $P_m$ , Н |       |  | $v_a$ , м/с | $P_m$ , Н |
|                              |                  |             |           |       |  |             |           |

Для построения графика силового баланса, необходимо на графике тяговой характеристики нанести кривые зависимости силы сопротивления дороги и воздуха от скорости движения автомобиля.

Сила сопротивления дороги  $P_D$  определяется суммой сил сопротивления качению  $P_k$  и сопротивлению подъему  $P_n$

$$P_D = P_k + P_n \quad (28)$$

Принимая коэффициент сопротивления качению ( $f$ ) равным для всех колес и при условии, что автомобиль движется по плоской поверхности дороги, то

$$P_k = G_a \cdot f \cdot \cos \alpha \quad (29)$$

где  $G_a$  – вес автомобиля с полной нагрузкой, Н;



$f$  – коэффициент сопротивления качению;  
 $\alpha$  – продольный наклон дороги в градусах.

При скорости до 10...15 м/с коэффициент сопротивления качению можно считать постоянным. В случае движения автомобиля с большей скоростью, начинается интенсивный рост коэффициента  $f$ .

Существуют различные эмпирические формулы, позволяющие приближенно рассчитать коэффициент  $f$  при различных скоростях движения; удобной является формула

$$f = f_0 + k_f \cdot v^2 \quad (30)$$

где  $f_0$  – коэффициент сопротивления качению при движении автомобиля с малой скоростью (значения  $f_0$  приведены в таблице);

$k_f$  – коэффициент, численно равный  $k_f = 7 \cdot 10^{-6}$ .

Таблица 13 - Примерные границы изменения коэффициента  $f$  прогретой шины рекомендуемым заводами-изготовителями внутренним давлением, нагрузке и средней скорости движения

| Тип дорожного покрытия                       | $f_0$ при $v < 15$ м/с |
|----------------------------------------------|------------------------|
| Асфальтобетонное или цементнобетонное шоссе: |                        |
| в оптимальном состоянии                      | 0,014                  |
| в удовлетворительном состоянии               | 0,018                  |
| Булыжная мостовая                            | 0,025                  |
| Дорога с гравийным покрытием                 | 0,020                  |
| *Грунтовая дорога                            |                        |
| сухая укатанная                              | 0,025...0,035          |
| после дождя                                  | 0,05...0,15            |

\* - среднее значение коэффициента  $f$

Силу сопротивления подъему  $P_n$  при небольших углах подъема дороги  $\alpha$  ( $\alpha \leq 4...5^\circ$ ), можно определить из формулы

$$P_n = G_a \sin \alpha \approx G_a \cdot j, \quad (31)$$

где  $j$  – продольный уклон ( $j = \tan \alpha \approx \sin \alpha$  при  $\alpha \leq 4...5^\circ$ ).

Пользуясь формулами (28) и (31) найдем силу сопротивления дороги.

$$P_d = G_a (f \cos \alpha + \sin \alpha) \approx G_a (f + j) = G_a \Psi \quad (32)$$

где  $\Psi$  – коэффициент сопротивления дороги ( $\Psi = f + j$ ).

Сила сопротивления воздуха  $P_B$  (сила лобового сопротивления) определяется по формуле

$$P_B = k_B \cdot F \cdot v_a^2 \quad (33)$$

где  $k_B$  – коэффициент сопротивления воздуха, зависящий от формы и качества отделки поверхности автомобиля (значения  $k_B$  приведены в таблице 3);

$F$  – площадь лобового сечения (определение  $F$  рассмотрено в п.1 методического указания), м<sup>2</sup>;

$v_a$  – скорость автомобиля, м/с.

Результаты расчета силового баланса представить в форме таблицы 13.

Таблица 14 - Результаты расчета силового баланса

| $n_e$ ,<br>мин -1 | $v_a$ ,<br>м/с | $f$ | $P_d$ ,<br>Н | $P_B$ ,<br>Н | $(P_d + P_B)$ ,<br>Н |
|-------------------|----------------|-----|--------------|--------------|----------------------|
|                   |                |     |              |              |                      |

Для построения графика силового баланса необходимо в нижней части графика (тяговой характеристики автомобиля) нанести кривую  $P_D$ , построенную для определенных значений коэффициента  $\Psi$ .

Значение силы сопротивления воздуха  $P_B$  откладывают вверх от соответствующих значений силы  $P_D$ . Кривая суммарного сопротивления  $P_D + P_B$  определяет силу тяги, необходимую для движения автомобиля с постоянной скоростью.

#### 4.4 Мощностной баланс

Для анализа динамичности автомобиля можно вместо соотношения сил использовать сопоставления тяговой мощности  $N_T$  с мощностью, необходимой для преодоления сопротивления движению. По аналогии с уравнением силового баланса уравнение мощностного баланса можно записать в следующем виде:

$$N_T = (N_e - N_{TP}) \frac{r_\partial}{r_\kappa} = (N_\kappa + N_\Pi + N_B + N_u) \frac{r_\partial}{r_\kappa}, \quad (34)$$

где  $N_e$  – мощность двигателя, кВт;

$N_{TP}$  – мощность, затрачиваемая на преодоление трения в трансмиссии;

$N_\kappa$  – мощность, необходимая для преодоления сопротивления качению, кВт;

$N_\Pi$  – мощность, затрачиваемая на преодоление автомобилем подъема, кВт;

$N_B$  – мощность, необходимая для преодоления сопротивления воздуха, кВт;

$N_u$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сил инерции автомобиля, кВт;

$r_\partial$  – динамический радиус колеса, м;

$r_\kappa$  – кинематический радиус колеса, м.

Если величина мощности  $N_{TP}$  неизвестна, то мощность  $N_T$  по формуле

$$N_T = N_e \cdot \eta_T, \quad (35)$$

где  $\eta_T$  – КПД трансмиссии автомобиля.

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления дороги  $N_D$  равна сумме  $N_\kappa$  и  $N_\Pi$ .

$$N_D = N_\kappa + N_\Pi = P_D \cdot v_a, \quad (36)$$

где  $v_a$  – скорость движения автомобиля, м/с.

Мощность, необходимая для преодоления сопротивления воздуха определяется, как:

$$N_B = P_B \cdot v_a, \quad (37)$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление силы инерции автомобиля определяется, как:

$$N_u = P_u \cdot v_a, \quad (38)$$

Обычно при использовании графических методов решения уравнения мощностного баланса считают  $r_\partial/r_\kappa = 1$ .

Построение графика мощностного баланса.

График мощностного баланса строится для одной передачи, на которой достигается максимальная скорость движения (как правило, на высшей расчетной передачи). Пользуясь внешней скоростной характеристикой двигателя построить зависимость  $N_e = f(v_a)$ . Затем нанести кривую мощности  $N_T$ , значение которой определить по формуле (24).

Далее на график с нанесением на него кривыми  $N_e = f(v_a)$  и  $N_T = f(v_a)$  нанести графические зависимости  $N_D = f(v_a)$  и  $N_B = f(v_a)$ . Вверх от кривой  $N_D$  отложить значения мощности сопротивления воздуха  $N_B$  (рисунок 4).

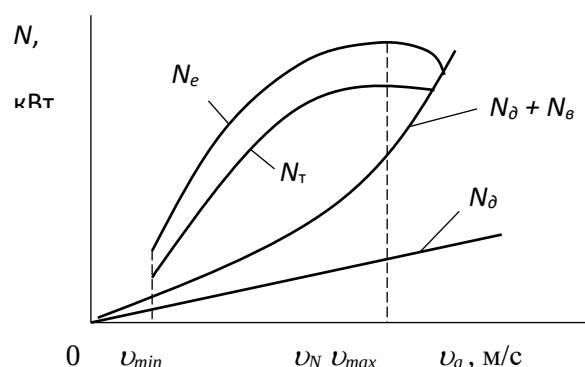


Рисунок 4 Мощностной баланс на высшей передаче

Точка пересечения графиков  $N_T = f(v_a)$  и  $N_{д+в} = f(v_a)$  должна соответствовать указанной в задании на проектирование максимальной скорости автомобиля.

Результаты расчета мощностного баланса представить в форме таблицы 15.

Таблица 15 - Результаты расчета мощностного баланса

| $n_e$ ,<br>мин <sup>-1</sup> | $v_a$ ,<br>м/с | $N_m$ ,<br>кВт | $N_e$ ,<br>кВт | $N_d$ ,<br>кВт | $N_{\theta}$ ,<br>кВт | $\sum N_d + N_{\theta}$ ,<br>кВт |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|
|                              |                |                |                |                |                       |                                  |

Скорость движения а/м при заданной частоте вращения коленчатого вала  $n_e$  определить по формуле (27).

#### 4.5 Динамический паспорт автомобиля

Динамический паспорт автомобиля представляет собой совокупность динамической характеристики, номограммы нагрузок и графика контроля буксования.

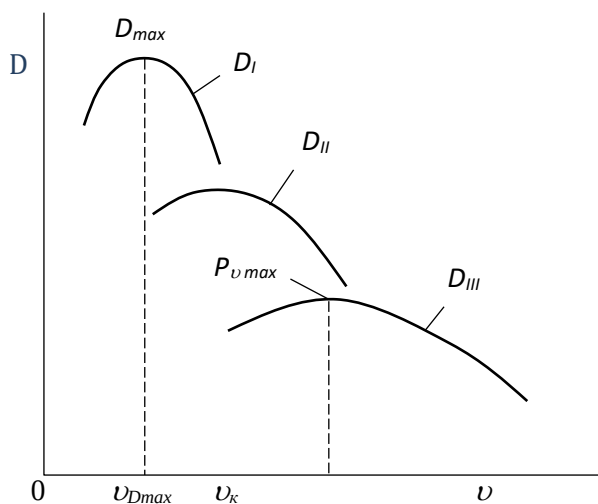


Рисунок 5 Динамическая характеристика автомобиля

Динамической характеристикой автомобиля называют график зависимости динамического фактора  $D$  автомобиля с полной нагрузкой от скорости движения на различных передачах. Примерный вид динамической характеристики автомобиля показан на рисунке 5.

Динамическим фактором  $D$  автомобиля называют отношение разности силы тяги  $P_T$  и силы сопротивления воздуха  $P_B$  к силе тяжести автомобиля  $G_a$

$$D = \frac{P_T - P_B}{G_a} \quad (39)$$

Подставив в выражение (35) вместо  $P_T$  и  $P_B$  их значения согласно формулам (26) и (33) получим

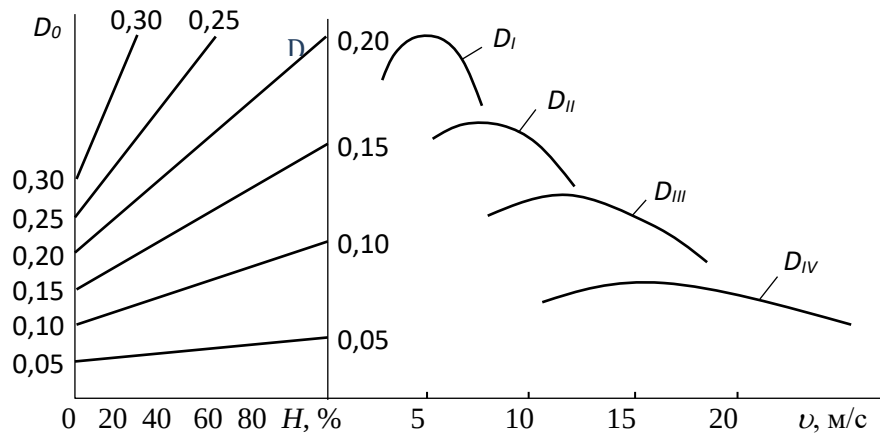


Рисунок 6 Динамическая характеристика автомобиля с номограммой нагрузок

$$D = \frac{(M_e \cdot u_r \cdot u_i \cdot \eta_T) / r_k - k_B \cdot F \cdot v_a^2}{G_a} \quad (40)$$

Параметры динамических характеристик отечественных автомобилей приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 5.

Чтобы не пересчитывать при каждом изменении нагрузки величину  $D$ , динамическую характеристику дополняют номограммой нагрузок, которую строят следующим образом. Ось абсцисс динамической характеристики продолжают влево (рисунок 3.5) и на ней откладывают отрезок произвольной длины. На этом отрезке наносят шкалу  $H$  в процентах (для грузовых автомобилей) или указывают число пассажиров (для легковых автомобилей и автобусов). Через нулевую точку шкалы нагрузок проводят прямую, параллельную оси  $D$ , и на ней наносят шкалу динамического фактора  $D_0$  для незагруженного автомобиля

$$D_0 = D \frac{G_a}{G_0}, \quad (41)$$

где  $G_0$  – собственный вес автомобиля в снаряженном состоянии, в который включают вес водителя,  $H$ .

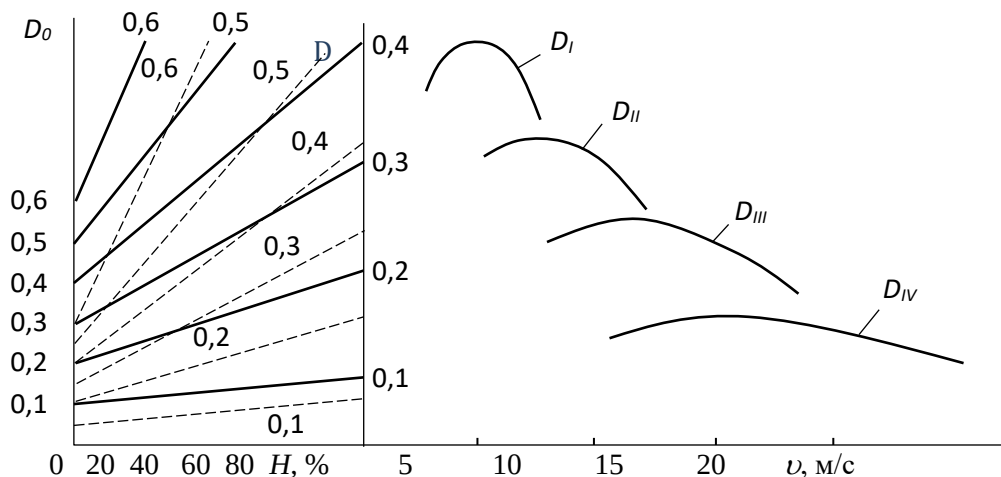


Рисунок 7 Динамический паспорт автомобиля

Масштаб для шкалы  $D_0$  определяют по формуле

$$a_0 = a \frac{G_0}{G_a}, \quad (42)$$

где  $a$  – масштаб шкалы динамического фактора для автомобиля с полной нагрузкой.

Для оценки возможности движения автомобиля по условиям сцепления колес с дорогой динамическую характеристику дополняют графиком контроля буксования.

График представляют собой зависимость динамического фактора по сцеплению от нагрузки. Вначале необходимо определить динамический фактор по сцеплению для автомобиля с полной нагрузкой  $D_\varphi$  и без  $D_a$  для различных коэффициентов сцепления  $\varphi_x$ , начиная с  $\varphi_x = 0,1$ .

Для полностью груженого автомобиля

$$D_\varphi = D \frac{G_2}{G_a} \cdot \varphi_x, \quad (43)$$

где  $G_2$  – вес автомобиля, приходящийся на ведущие колеса, Н;

$G_a$  – полная масса автомобиля, Н.

Для незагруженного автомобиля

$$D_{\varphi 0} = D \frac{G_{02}}{G_0} \cdot \varphi_x, \quad (44)$$

где  $G_{02}$  – вес, приходящийся на ведущие колеса автомобиля, Н.

Затем значения  $D_\varphi$  откладывают по оси  $D$  номограммы нагрузок (рисунок 3.6), а значения  $D_{\varphi 0}$  по оси  $D_0$  и полученные точки соединяют прямой штриховой линией, на которой указывают величину коэффициента  $\varphi_x$ .

Значения  $\varphi_x$  принять равными  $\varphi_x = 0,1; 0,2; 0,3; \dots; 0,8$ .

Результаты расчета динамического фактора представить в форме таблицы 16, а данные для построения графика контроля буксования в таблицы 17.

Таблица 16 - Результаты расчета динамического фактора

| $n_e$ ,<br>мин <sup>-1</sup> | $M_e$ ,<br>Н · м | I передача  |     | ..... |  | n передача  |     |
|------------------------------|------------------|-------------|-----|-------|--|-------------|-----|
|                              |                  | $v_a$ , м/с | $D$ |       |  | $v_a$ , м/с | $D$ |
|                              |                  |             |     |       |  |             |     |

Таблица 17 - Расчетные значения графика контроля буксования

| $\varphi$       | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $D_\varphi$     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| $D_{\varphi 0}$ |     |     |     |     |     |     |     |     |

#### 4.6 Ускорение при разгоне

Ускорение во время разгона определяется для случая движения автомобиля по горизонтальной дороге ( $j = 0$ ) с твердым покрытием хорошего качества при максимальном использовании мощности двигателя и отсутствии буксования ведущих колес. Ускорение находят из выражения

$$a = (D - f)g/\delta_{ep} \quad (45)$$

где  $a$  – ускорение автомобиля, м/с<sup>2</sup>;

$f$  – коэффициент сопротивления качению;  
 $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  
 $\delta_{вр}$  – коэффициент учета вращающихся масс.

При известных конструктивных параметрах двигателя и трансмиссии

$$\delta_{вр} = 1 + (J_M \cdot \eta_T \cdot u_T^2 + J_K) / (m_a r_K^2) \quad (46)$$

где  $J_M$  – момент инерции маховика, кг · м<sup>2</sup>;

$J_K = J_{K1} + J_{K2}$  – суммарный момент инерции всех колес, кг · м<sup>2</sup>.

Если точное значение моментов инерции  $J_M$  и  $J_K$  неизвестно, то коэффициент  $\delta_{вр}$  определяется по эмпирической формуле

$$\delta_{вр} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 u_i^2) \cdot G_a / G \quad (47)$$

где  $\delta_1$  и  $\delta_2$  – постоянные коэффициенты ( $\delta_1 = 0,03 \dots 0,05$ ;  $\delta_2 = 0,04 \dots 0,06$ ; меньше значения относятся к автомобилям большей грузоподъемности);

$G_a$  – вес автомобиля с полной нагрузкой, Н;

$G$  – фактический вес автомобиля, Н.

При расчетах ускорения автопоездов можно пренебречь вращающимися массами прицепа (полуприцепа). Тогда коэффициент вращающихся масс автопоезда

$$\delta_{вр.п.} = \delta_{вр} \cdot G_a / G_{ап} \quad (48)$$

где  $\delta_{вр.п.}$  – коэффициент вращающихся масс автопоезда;

$G_{ап}$  – вес автопоезда с полной нагрузкой, Н.

Примерные значения максимальных ускорений на различных передачах приведены в таблицу 18.

Таблица 18 - Примерные значения максимальных ускорений (м/с<sup>2</sup>) на первой и высшей передачах для различных типов АТС

| Тип АТС             | Передача  |            |
|---------------------|-----------|------------|
|                     | Первая    | Высшая     |
| Легковые автомобили | 2,5...3,5 | 0,8...1,2  |
| Грузовые автомобили | 1,7...2,0 | 0,25...0,5 |
| Автобусы            | 1,8...2,3 | 0,4...0,8  |
| Автопоезда          | 1,0...1,2 | 0,2...0,5  |

Результаты расчета ускорения автомобиля во всем диапазоне передач представить в таблицу 19.

Таблица 19- Результаты расчета ускорения автомобиля

| $n_e$ ,<br>мин <sup>-1</sup> | $\delta_{вр}$ | $D$ | $f$ | I передача     |                           | ..... |  | n передача     |                           |
|------------------------------|---------------|-----|-----|----------------|---------------------------|-------|--|----------------|---------------------------|
|                              |               |     |     | $v_a$ ,<br>м/с | $a$ ,<br>м/с <sup>2</sup> |       |  | $v_a$ ,<br>м/с | $a$ ,<br>м/с <sup>2</sup> |
|                              |               |     |     |                |                           |       |  |                |                           |

По результатам таблицы 19 построить график зависимости ускорения от скорости для всех ступеней коробки передач.

#### 4.7 Время и путь разгона

Время и путь разгона автомобиля можно определить графоаналитическим способом. С этой целью кривую ускорений разбивают на интервалы, как показано на рисунке 8 для прямой передачи и считают, что в каждом интервале скоростей автомобиль разгоняется с постоянным ускорением

$$a_{cp} = 0,5(a_1 + a_2), \quad (49)$$

где  $a_1$  и  $a_2$  – ускорения соответственно в начале и конце интервала скоростей, м/с<sup>2</sup>.

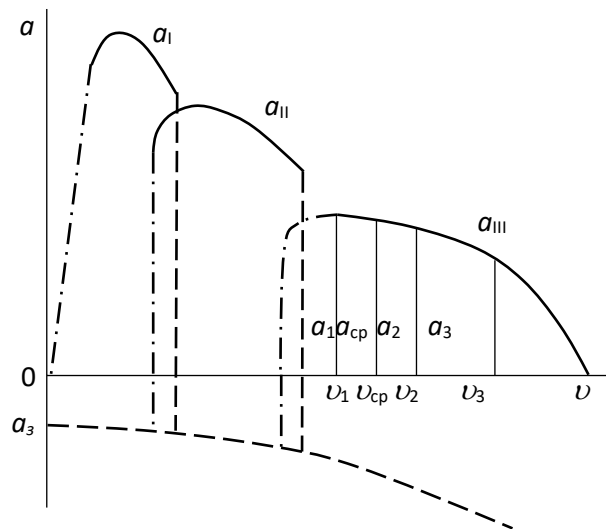


Рисунок 8 График ускорений автомобиля

Для повышения точности расчета интервалы скоростей берут равными 0,5...1 м/с на первой передаче, 1...3 м/с на промежуточных, 3...4 – на высшей.

При изменении скорости от  $v_1$  до  $v_2$  среднее ускорение

$$a'_{cp} = (v_2 - v_1) / \Delta t_1 = \Delta v / \Delta t_1 \quad (50)$$

где  $v_1$  и  $v_2$  – скорости соответственно в начале и конце участка, м/с;

$\Delta t_1$  – время, за которое скорость увеличивается от  $v_1$  до  $v_2$ , с.

В интервале скоростей  $v_2 - v_3$  время разгона  $\Delta t_2 = \Delta v_2 / a''_{cp}$ , а общее время разгона

от минимально устойчивой скорости до конечной скорости  $t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n$ .

По значениям  $t$ , определенным для различных скоростей, строят кривую времени разгона, начиная ее со скорости  $v_{min}$ , для которой  $t = 0$  (рисунок 9).

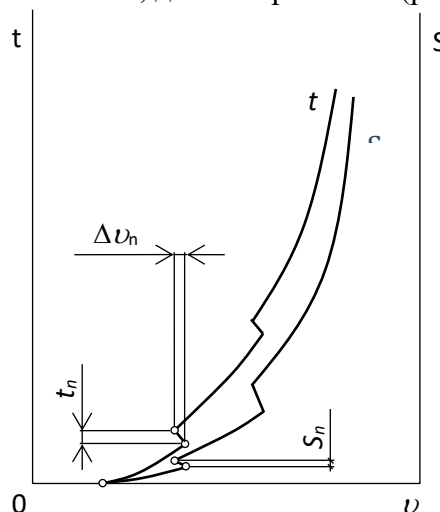


Рисунок 9 Графики времени  $t$  и пути  $S$  разгона

Для скорости  $v_2$  откладывают значения  $\Delta t_1$ , для скорости  $v_3$  – значения  $\Delta t_1 + \Delta t_2$  и т.д. Полученные точки соединяют плавной кривой.

Во время переключения можно принимать сопротивление движению постоянным. Величину  $\Delta v_n$  (рисунок 3.8) уменьшения скорости автомобиля во время переключения передач можно определить по формуле, полученной путем решения уравнения движения накатом:

$$\Delta v_n = \Psi t_n g / \delta'_{ep} \approx 9,3 \Psi t_n, \quad (51)$$

где  $\delta'_{ep}$  – коэффициент учета вращающихся масс при переключении передач (детали двигателя и маховик отключены).  $\delta'_{ep} = 1,03 \dots 1,05$

$t_n$  – время переключения передач (для высококвалифицированных водителей  $t_n = 0,5 \dots 2$  с при карбюраторном двигателе,  $t_n = 1,5 \dots 4$  с при дизельном двигателе).

При расчете пути  $S$  разгона условно считают, что в каждом интервале скоростей автомобиль движется равномерно со средней скоростью  $v_{cp} = 0,5(v_1 + v_2)$ . Приращение пути в каждом из интервалов скоростей

$$\Delta S = v_{cp} \Delta t = v_{cp} \Delta v / a_{cp} \quad (52)$$

Складывая полученные значения  $\Delta S$ , строят суммарную кривую  $S$ , начиная с той же скорости, с которой строили кривую  $t$ . Путь  $S_n$  пройденный автомобилем за время переключения передач, определяют по формуле

$$S_n = v_n t_n = (v_n - 4,7 \Psi t_n) t_n, \quad (53)$$

где  $v_n$  – средняя скорость автомобиля, за время переключения передач, м/с;

$v_n$  – скорость автомобиля в момент начала переключения передач, м/с.

В ПРИЛОЖЕНИИ 4 приведено время разгона некоторых автомобилей.

Результаты расчета времени и пути разгона представить в форме таблицы 17.

#### 4.8 Топливно-экономическая характеристика

Топливно-экономическая характеристика автомобиля позволяет определить расход топлива в зависимости от изменения скорости движения. Она представляет собой график зависимости путевого расхода топлива от скорости автомобиля (рисунок 10).

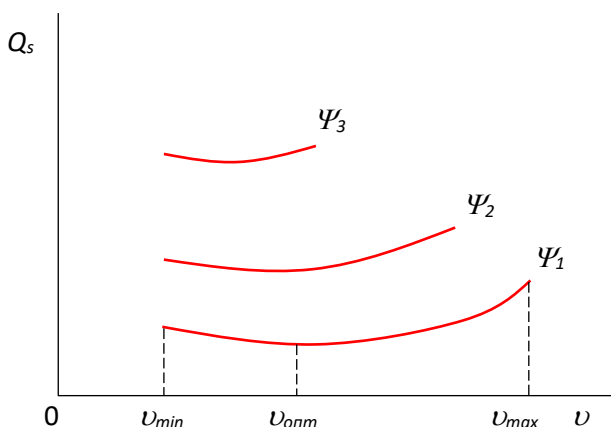


Рисунок 10 Топливно-экономическая характеристика

Этот график характеризует топливную экономичность автомобиля при равномерном движении и позволяет определить расход топлива по известным величинам  $v$  и  $\Psi$ .

Путевой расход топлива (л/100 км) определяется по формуле

$$Q_s = 1000 g_N \cdot k_H \cdot k_\eta \frac{N_d + N_B}{36 v \rho_T \eta_T}, \quad (54)$$

где  $q_N$  – удельный расход топлива при  $N_{e \max}$ , кг/(кВт · ч);



$k_H$  и  $k_\omega$  – коэффициенты, учитывающие соответственно изменения удельного эффективного расхода топлива  $q_e$  от степени использования мощности  $H$  и частоты вращения двигателя  $\omega$ ;

$\rho_T$  – плотность топлива (при отсутствии сведения о плотности принимаемого топлива можно считать для бензина  $\rho_T = 0,75$  кг/л, для дизельного топлива  $\rho_T = 0,82$  кг/л).

Удельный расход топлива при максимальной мощности определяется из внешней скоростной характеристики. При отсутствии можно считать  $q_N = (1,05 \dots 1,15)q_{e \min}$ . Для карбюраторных двигателей  $q_{e \min} = 260 \dots 310$  г/(кВт · ч); для дизельных  $q_{e \min} = 195 \dots 230$  г/(кВт · ч).

При сравнительных или приближенных расчетах можно принимать  $k_H$  и  $k_\omega$  для дизельных двигателей

$$k_H = 1,2 + 0,14H - 1,8H^2 + 1,46H^3 \quad (55)$$

для карбюраторных двигателей

$$k_H = 3,27 - 8,22H + 9,13H^2 - 3,18H^3, \quad (56)$$

для всех типов двигателей

$$k_H = 1,25 - 0,99H + 0,98H^2 - 0,24H^3 \quad (57)$$

где  $H$  и  $\omega$  – степень использования соответственно мощности и частоты вращения двигателя.

Степень использования мощности двигателя можно определить из формулы

$$H = \frac{N_D + N_B}{N_e \cdot \eta_T} = \frac{N_D + N_B}{N_T} \quad (58)$$

Значения  $N_D$ ,  $N_B$  и  $N_T$  можно взять из расчета мощностного баланса автомобиля (п. 3.4).

Степень использования частоты вращения двигателя определяется как

$$\omega = \frac{n_e}{n_{e \max}}, \quad (59)$$

где  $n_e$  – текущее значение частоты вращения двигателя, мин<sup>-1</sup>.

Расчеты топливно-экономической характеристики произвести для трех значений  $\Psi$  на внешней передаче коробки передач.

Результаты расчетов представить в форме таблицы 18.

Используя значения в таблицы 18 построить топливно-экономическую характеристику.

Таблица 18 - Результаты расчета топливно-экономической характеристики

| $\Psi_1$              |                |                |                |                             |                |       |            |                    |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|-------|------------|--------------------|
| $n_e$ ,<br>мин -<br>1 | $v_a$ ,<br>м/с | $N_B$ ,<br>кВт | $N_D$ ,<br>кВт | $\Sigma N_D + N_B$ ,<br>кВт | $N_T$ ,<br>кВт | $k_H$ | $k_\omega$ | $Q_s$ ,<br>л/100км |
|                       |                |                |                |                             |                |       |            |                    |
| $\Psi_3$              |                |                |                |                             |                |       |            |                    |
| $n_e$ ,<br>мин -<br>1 | $v_a$ ,<br>м/с | $N_B$ ,<br>кВт | $N_D$ ,<br>кВт | $\Sigma N_D + N_B$ ,<br>кВт | $N_T$ ,<br>кВт | $k_H$ | $k_\omega$ | $Q_s$ ,<br>л/100км |
|                       |                |                |                |                             |                |       |            |                    |
|                       |                |                |                |                             |                |       |            |                    |

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### **Основная литература**

- 1 Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для среднего профессионального образования / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12093-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457217>
- 2 Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства : учебное пособие / Поливаев О.И., Ворохобин А.В., Гребнев В.П. — Москва : КноРус, 2020. — 259 с. — ISBN 978-5-406-07509-8. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/932703>

### **Дополнительная литература**

- 1 Карташевич, А. Н. Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие / А. Н. Карташевич, Г. М. Кухаренок, А. А. Рудашко. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2018. — 308 с. — ISBN 978-985-503-828-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93414.html>
- 2 Уханов, А. П. Специализированная и специальная автомобильная техника : учебное пособие / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, М. В. Рыблов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-4223-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116354>
- 3 Вахламов, В.К. Автомобили:эксплуатационные свойства : учебник для вузов / В.К.Вахламов. 3-е изд.,стер. М. : Академия, 2007. 240с. : ил. (Высшее профессиональное образование:Транспорт) . ISBN 978-5-7695-4408-8

### **Периодические издания**

- 1 Автомобильный транспорт : ежемесячный иллюстрированный массово-производственный журнал / Ассоциация международных автомобильных перевозчиков. М. : Автомобильный транспорт, 2020 -. - ISSN 0005-2345.
- 2 За рулем : [журнал]. - Москва, 2020 -. - ISSN 0321-4249

### **Интернет-ресурсы**

- 1 ЭБС Юрайт. - Интернет- ссылка <https://urait.ru/>
- 2 ЭБС BOOK.ru. - Интернет- ссылка <https://www.book.ru/>
- 3 ЭБС Лань. - Интернет-ссылка <https://e.lanbook.com/>
- 4 ЭБС IPRBooks. - Интернет- ссылка <http://www.iprbookshop.ru/>
- 5 НЭБ eLibrary. - Интернет-ссылка <https://www.elibrary.ru/>

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Классификация условий эксплуатации

| Категория условий эксплуатации | Условия движения                                              |                                                            |                                                                              |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                | За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города) | В малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне | В больших городах (более 100 тыс. жителей)                                   |
| I                              | Д1 – Р1, Р2, Р3                                               | –                                                          | –                                                                            |
| II                             | Д1 – Р4<br>Д2 – Р1, Р2, Р3, Р4<br>Д3 – Р1, Р2, Р3             | Д1 – Р1, Р2, Р3, Р4<br>Д2 – Р1                             | –                                                                            |
| III                            | Д1 – Р5<br>Д2 – Р5<br>Д3 – Р4, Р5<br>Д4 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5  | Д1 – Р5<br>Д2 – Р2, Р3, Р4, Р5                             | Д1 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5<br>Д2 – Р1, Р2, Р3, Р4<br>Д3 – Р1, Р2, Р3<br>Д4 – Р1 |
| IV                             | Д5 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5                                       | Д5 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5                                    | Д2 – Р5, Д3 – Р4, Р5<br>Д4 – Р2, Р3, Р4, Р5<br>Д5 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5       |
| V                              | Д6 – Р1, Р2, Р3, Р4, Р5                                       |                                                            |                                                                              |

Условные обозначения дорожных покрытий:

Д1 – цементно-, асфальтобетон, брусчатка, мозаика;

Д2 – битумоминеральные смеси (щебень или гравий, обработанные битумом);

Д3 – щебень (гравий) без обработки, дегтебетон;

Д4 – булыжник, колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами, зимники;

Д5 – грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия;

Д6 – Естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Условные обозначения типа рельефа местности (определяется высотой над уровнем моря):

Р1 – равнинный (до 200 м);

Р2 – слабохолмистый (свыше 200 до 300 м);

Р3 – холмистый (свыше 300 до 1000 м);

Р4 – гористый (свыше 1000 до 2000 м);

Р5 – горный (свыше 2000 м).

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Типы и передаточные числа главных передач ряда АТС

| Автомобиль  | Главная передача                                 | $u_{gn}$      |
|-------------|--------------------------------------------------|---------------|
| ВАЗ-1111    | Цилиндрическая                                   | 4,538         |
| ВАЗ-2108    | «                                                | 3,94 или 4,13 |
| ГАЗ-3102    | Гипоидная                                        | 3,9           |
| ЗИЛ-4104    | «                                                | 3,62          |
| ГАЗ-4301    | «                                                | 5,85          |
| ЗИЛ-431410  | Двойная центральная (коническая, цилиндрическая) | 6,32          |
|             | Гипоидная                                        |               |
| ЗИЛ-433100  | «                                                | 5,29...7,17   |
| КамАЗ-5320  | Двойная разнесенная (коническая, планетарная)    | 7,22          |
|             |                                                  | 6,53          |
|             | Двойная центральная (коническая, планетарная)    | 5,94          |
| МАЗ-6422    |                                                  | 6,33          |
|             | Коническая                                       |               |
| КрАЗ-260    | Двойная центральная (коническая, цилиндрическая) | 8,173         |
|             |                                                  |               |
| КАЗ-4540    |                                                  | 5,286         |
| «Урал-4320» |                                                  | 7,32          |
| БелАЗ-548А  | Двойная разнесенная (коническая, планетарная)    | 22,36         |
| РАФ-2203    | Гипоидная                                        | 4,1           |

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Основные характеристики коробок передач механических трансмиссий

| Фирма, модель коробки передач | Передаточные числа и шаг между соседними ступенями                                    | Средние значения шага | Диапазон |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|
| Zahnradfabrik AKY-40          | 6,42    3,10    1,681    1,00    -<br>(2,07) (1,85) (1,68)                            | 1,86                  | 6,42     |
| ЯМЗ-236Н                      | 5,26    2,90    1,51    1,00    0,06    5,48<br>(1,81) (1,91) (1,52) (1,50)           | 1,68                  | 7,98     |
| КамАЗ мод. 114                | 7,82    4,03    2,50    1,53    1,00    6,38<br>(1,94) (1,61) (1,65) (1,53)           | 1,67                  | 7,82     |
| Clark 205V                    | 7,58    4,38    2,40    1,48    1,00    -<br>(1,73) (1,82) (1,62) (1,48)              | 1,66                  | 7,58     |
| Clark 204VD                   | 6,06    3,50    1,80    1,00    0,80    -<br>(1,73) (1,94) (1,80) (1,25)              | 1,66                  | 7,58     |
| Clark 327V                    | 6,27    3,55    1,89    1,18    1,00    5,11<br>(1,77) (1,88) (1,60) (1,18)           | 1,58                  | 6,27     |
| Clark 328V                    | 7,01    3,97    2,11    1,18    1,00    5,71<br>(1,77) (1,88) (1,79)                  | 1,63                  | 7,01     |
| Spyser 4652-A                 | 7,40    4,27    2,47    1,46    1,00    -<br>(1,73) (1,73) (1,69) (1,46)              | 1,65                  | 7,40     |
| Spyser 8151-T                 | 5,19    2,95    1,72    1,00    0,69    -<br>(1,76) (1,72) (1,72) (1,45)              | 1,66                  | 7,52     |
| Fuller 5C-65                  | 8,08    4,67    2,62    1,38    1,00    -<br>(1,73) (1,78) (1,90) (1,38)              | 1,69                  | 8,08     |
| Fuller 5C-650                 | 6,37    3,40    1,74    1,00    0,75    -<br>(1,90) (1,95) (1,74) (1,33)              | 1,71                  | 8,50     |
| David Brown 557/480           | 7,95    4,70    2,78    1,56    1,00    -<br>(1,69) (1,69) (1,78) (1,56)              | 1,68                  | 7,95     |
| David Brown 577/480           | 6,05    3,34    1,76    1,00    0,77    -<br>(1,81) (1,90) (1,76) (1,30)              | 1,67                  | 7,86     |
| Zahnradfabrik S5-45           | 7,92    4,37    2,55    1,49    1,00    7,35<br>(1,81) (1,71) (1,71) (1,49)           | 1,68                  | 7,92     |
| Zahnradfabrik S5-45           | 6,47    3,33    1,70    1,00    0,764    6,00<br>(1,94) (1,96) (1,70) (1,31)          | 1,71                  | 8,47     |
| Zahnradfabrik S6-90           | 9,01    5,24    3,22    2,20    1,50/1,00    -<br>(1,72) (1,63) (1,46) (1,46/1,50)    | 8,30<br>1,55          | 9,01     |
| Zahnradfabrik S6-90           | 7,03    4,09    2,45    1,50    1,00/0,81    6,46<br>(1,72) (1,67) (1,63) (1,50/1,23) | 1,54                  | 8,80     |

Примечания:

В скобках приведены значения шага между соседними ступенями.

В знаменателях дробей приведены значения передаточного числа и шага для VI ступени. Последнее из передаточных чисел относится к передаче заднего хода.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Основные характеристики коробок передач механических трансмиссий, имеющих дополнительный редуктор

| Фирма,<br>модель              | $u_t$  |      |      |       |      |       | Диа-<br>пазон<br>ко-<br>робки<br>пере-<br>дач $D_K$ | $u_{ДР}$                     | Дополни-<br>тельный ре-<br>дуктор            |
|-------------------------------|--------|------|------|-------|------|-------|-----------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|
| КамАЗ<br>мод. 15              | 7,82   | 4,03 | 2,50 | 1,53  | 1,00 | 7,38  | 9,6                                                 | 1,00<br>0,815                | Двухсту-<br>пенчатый<br>редуктор             |
|                               | 6,38   | 3,28 | 2,04 | 1,25  | 0,81 | 6,01  |                                                     |                              |                                              |
| Fuller<br>RT-910              | 8,05   | 6,30 | 4,95 | 3,95  | 3,20 | 8,73  | 8,05                                                | 3,20<br>1,00                 | Двухсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор |
|                               | 2,51   | 1,97 | 1,56 | 1,24  | 1,00 | 2,73  |                                                     |                              |                                              |
| Fuller<br>RT-610              | 9,00   | 7,02 | 5,48 | 4,26  | 3,43 | 9,50  | 9,00                                                | 3,43<br>1,00                 | Двухсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор |
|                               | 2,62   | 2,05 | 1,60 | 1,24  | 1,00 | 2,77  |                                                     |                              |                                              |
| Fuller<br>RT-660              | 7,18   | 5,61 | 4,33 | 3,42  | 2,67 | 10,9  | 9,20                                                | 3,42<br>1,00                 | То же                                        |
|                               | 2,10   | 1,64 | 1,27 | 1,00  | 0,78 | 3,18  |                                                     |                              |                                              |
| Volvo<br>R-16                 | 10,6   | 7,40 | 5,20 | 3,93  | 9,71 |       | 10,6                                                | 3,93<br>1,00                 | То же                                        |
|                               | 2,70   | 1,89 | 1,32 | 1,00  | 2,47 |       |                                                     |                              |                                              |
| Zahnradfa<br>brik<br>S5-110GP | 13,1   | 8,67 | 6,37 | 4,65  | 3,43 | 16,2  | 13,1                                                | 3,43<br>1,00                 | Двухсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор |
|                               | 3,82   | 2,53 | 1,86 | 1,36  | 1,00 | 4,72  |                                                     |                              |                                              |
| Fuller<br>R-1750              | 9,14   | 6,85 | 4,86 | 3,48  | 2,62 | 9,56  | 12,2                                                | 3,48<br>1,00                 | То же                                        |
|                               | (2,62) | 1,96 | 1,40 | 1,00  | 0,75 | 2,74  |                                                     |                              |                                              |
| ЯМЗ-<br>238А                  | 7,73   | 5,50 | 3,94 | 2,80  | -    | 11,78 | 10,9                                                | 3,94<br>1,00                 | То же                                        |
|                               | 1,96   | 1,39 | 1,00 | 0,71  | -    | 2,99  |                                                     |                              |                                              |
| Fuller<br>RT-915              | 12,0   | 9,42 | 7,45 | 5,90  | 4,78 | 13,03 | 12,0                                                | 4,78<br>3,20<br>1,00         | Трехсту-<br>пенчатый<br>задний ре-<br>дуктор |
|                               | 8,05   | 6,30 | 4,99 | 3,95  | 3,22 | 8,73  |                                                     |                              |                                              |
|                               | 2,51   | 1,97 | 1,56 | 1,24  | 1,00 | 2,73  |                                                     |                              |                                              |
| Fuller<br>RTO-913             | 12,5   | 8,35 | 6,12 | 4,56  | 3,38 | 13,07 | 14,37                                               | 3,38<br>1,00<br>0,87         | То же                                        |
|                               | (3,70) | 2,47 | 1,81 | 1,35  | 1,00 | 3,87  |                                                     |                              |                                              |
|                               | (3,20) | 2,14 | 1,57 | 1,17  | 0,87 |       |                                                     |                              |                                              |
| Eaton<br>TS-<br>1312А         | 11,19  | 5,84 | 2,99 | 1,55  |      | 10,17 | 11,19                                               | 1,55<br>1,24<br>1,00         | Трехсту-<br>пенчатый<br>делитель             |
|                               | 8,97   | 4,68 | 2,40 | 1,24  |      | 8,16  |                                                     |                              |                                              |
|                               | 7,22   | 3,77 | 1,93 | 1,00  |      | 6,56  |                                                     |                              |                                              |
| Spyser<br>8012                | 7,62   | 4,15 | 2,26 | 1,22  |      | 7,78  | 9,37                                                | 1,22<br>1,00<br>0,813        | То же                                        |
|                               | 6,25   | 3,40 | 1,85 | 1,00  |      | 6,39  |                                                     |                              |                                              |
|                               | 5,08   | 2,76 | 1,50 | 0,813 |      | 5,18  |                                                     |                              |                                              |
| Spyser<br>7016-3А             | 15,2   | 8,18 | 4,36 | 2,31  |      | 15,22 | 19,0                                                | 2,31<br>1,24<br>1,00<br>0,80 | Четырех-<br>ступенча-<br>тый редук-<br>тор   |
|                               | 8,16   | 4,39 | 2,34 | 1,24  |      | 8,17  |                                                     |                              |                                              |
|                               | 6,58   | 3,54 | 1,89 | 1,00  |      | 6,59  |                                                     |                              |                                              |
|                               | 5,29   | 2,85 | 1,52 | 0,80  |      | 5,30  |                                                     |                              |                                              |
| Volvo<br>RS-61                | 11,22  | 7,84 | 5,50 | 3,93  |      | 10,29 | 13,36                                               | 1,00<br>3,93                 |                                              |
|                               | 9,46   | 6,61 | 4,64 | 3,31  |      | 8,67  |                                                     |                              |                                              |

|  |      |      |      |      |  |  |  |      |                                                                                     |
|--|------|------|------|------|--|--|--|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 2,86 | 2,00 | 1,40 | 1,00 |  |  |  | 0,84 | Передний<br>повышаю-<br>щий дели-<br>тель и зад-<br>ний пони-<br>жающий<br>редуктор |
|  | 2,41 | 1,68 | 1,18 | 0,84 |  |  |  | 3,93 |                                                                                     |
|  |      |      |      |      |  |  |  | 1,00 |                                                                                     |
|  |      |      |      |      |  |  |  | 1,00 |                                                                                     |
|  |      |      |      |      |  |  |  | 0,84 |                                                                                     |
|  |      |      |      |      |  |  |  | 1,00 |                                                                                     |

Примечания:

В строке, соответствующей  $u_{др} = 1$ , приведены передаточные числа основной коробки. Передаточные числа, заключенные в скобки, не используются.

Последние числа в ряду чисел  $u_i$  соответствуют передачам заднего хода.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

## Параметры динамических характеристик

| Автомобили          | $v_{a\max}$<br>,км/ч | $\psi$ | $D_{v\max}$ | $v_K$ ,<br>км/ч | $D_{\max}$ | $v_D$ ,<br>км/ч |
|---------------------|----------------------|--------|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| Легковые автомобили |                      |        |             |                 |            |                 |
| 1                   | 120                  | 0,024  | 0,080       | 50              | 0,37       | 17              |
| 1                   | 140                  | 0,025  | 0,065       | 60              | 0,30       | 22              |
| 1                   | 140                  | 0,037  | 0,070       | 60              | 0,35       | 23              |
| 1                   | 160                  | 0,025  | 0,100       | 65              | 0,40       | 20              |
| Автобусы            |                      |        |             |                 |            |                 |
| 2                   | 110                  | 0,020  | 0,068       | 45              | 0,26       | 20              |
| 2                   | 80                   | 0,018  | 0,045       | 40              | 0,32       | 7               |
| 2                   | 80                   | 0,022  | 0,042       | 65              | 0,32       | 9               |
| 2                   | 75                   | 0,030  | 0,045       | 45              | 0,35       | 7               |
| 2                   | 100                  | 0,020  | 0,036       | 40              | 0,31       | 7               |
| Грузовые автомобили |                      |        |             |                 |            |                 |
| УАЗ-451Д            | 95                   | 0,032  | 0,067       | 60              | 0,26       | 20              |
| ГАЗ-53А             | 85                   | 0,022  | 0,045       | 58              | 0,34       | 9               |
| ЗИЛ                 | 90                   | 0,018  | 0,043       | 48              | 0,36       | 6               |
| "Урал-377" *        | 75                   | 0,017  | 0,038       | 45              | 0,33       | 6               |
| КамАЗ-5320          | 85                   | 0,030  | 0,037       | 50              | 0,33       | 6               |
| КрАЗ-257            | 70                   | 0,020  | 0,036       | 43              | 0,30       | 6               |
| ЗИЛ                 | 80                   | 0,013  | 0,018       | 40              | 0,57       | 5               |
| МАЗ-5335            | 85                   | 0,020  | 0,039       | 60              | 0,37       | 7               |
| Седельные тягачи    |                      |        |             |                 |            |                 |
| "Урал-375С"         | 75                   | 0,013  | 0,022       | 35              | 0,23       | 5               |
| КамАЗ-5410          | 85                   | 0,010  | 0,017       | 40              | 0,18       | 6               |

\*Высшая ступень в раздаточной коробке.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО**  
**«Тульский государственный университет»**  
**Технический колледж имени С.И. Мосина**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению практических и лабораторных работ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Правила безопасности дорожного движения**

**по специальности СПО**

**23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта**

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии

Эксплуатация автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 2000 г. № 6.

Председатель цикловой комиссии

Эксплуатация автомобильного транспорта  Д.Г. Рязанцев

Автор

Москалева Ю.Г., преподаватель

:

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1,2.

**Тема работы:** Расчёт тормозного пути при ДТП. Понятие о дорожно - транспортной экспертизе.

**Цель работы:**

*уметь:*

определять тормозной путь при ДТП; определять понятие о дорожно-транспортной экспертизе;

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5.  | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.                                                                  |
| ОК 6.  | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.                                                           |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                               |

**Материально-техническое оснащение:** схема ДТП, с указанием всех необходимых параметров.

**Количество часов:** 4 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Для расчёта тормозного пути при ДТП:

1. Необходимо знать скорость движения автомобиля.
2. Необходимо знать дорожные и погодные условия.

### **II. Порядок выполнения работы.**

1. Расчетом определить тормозной путь автомобиля
2. Определить остановочный путь автомобиля.

### **III. Контрольные вопросы:**

1. Как определить тормозной путь автомобиля?
2. Как определить остановочный путь автомобиля?
3. Что такое дорожно-транспортная экспертиза?
4. Что необходимо указывать в схеме ДТП?

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Описание ДТП.
4. Результаты работы - определение тормозного пути.
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3.**

**Тема работы: Осуществление приемов самоконтроля и регулирования психофизиологического состояния водителя транспортного средства.**

### **Цель работы:**

*уметь:*

- использовать осуществление приемов самоконтроля и регулирования психофизиологического состояния водителя транспортного средства

*формировать общие компетенции:*

|       |                                                                                                                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.     |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |

**Материально-техническое оснащение:** Перечень основных психофизиологических факторов состояния водителя транспортного средства

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Для осуществления приемов самоконтроля и регулирования психофизиологического состояния водителя транспортного средства необходимо знать:

- медицинские факторы психофизиологического состояния водителя транспортного средства и влияние их на состояние водителя;
- приемы самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

### **II. Порядок выполнения работы**

1. Изучение способов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

2. Применение способов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

### **III. Контрольные вопросы**

1. Какие есть приемы самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства?

2. Как применять приемы самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства?

#### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.

2. Цель работы.

3. Описание назначения приемов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

4. Результаты работы - применение приемов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

5. Ответы на контрольные вопросы.

6. Вывод по работе.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4.**

**Тема работы:** Экспресс-анализ отработанных газов.

**Цель работы:**

*утвердить:*

Выполнять основные работы по экспресс-анализу отработанных газов.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|       |                                                                                                                                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                               |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для                                                                                       |

|        |                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.                                  |
| ОК 5.  | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.                                    |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                        |
| ПК 1.1 | Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.                                   |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств. |
| ПК 2.3 | Организовывать безопасное ведение работ при техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.                             |

**Материально-техническое оснащение:** натуральные образцы, модели, стенды, приспособления.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Основные операции экспресс-анализа отработанных газов.

### **II. Порядок выполнения работы**

1. Определить газоанализатором содержание СО и СН
2. Сделать вывод о содержании СО и СН в отработанных газах

### **III. Контрольные вопросы**

1. Объясните назначение определения экспресс-анализа отработанных газов.
2. Как проводится экспресс-анализ отработанных газов?

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.

3. Порядок выполнения основных работ по экспресс-анализу отработанных газов

4. Результаты работы:

На основании проверки сделать выводы о содержании СО и СН в отработанных газах.

5. Ответы на контрольные вопросы.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5, 6.**

**Тема работы:** Выполнение последовательности действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении. Пользование приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении.

**Цель работы:**

*уметь:*

- выполнять последовательность действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении;
- пользоваться приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении;

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                               |
| ОК 2.  | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                  |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением                                                                                            |



|        |                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | полученных профессиональных знаний (для юношей).                                                                           |
| ПК 1.1 | Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.                                   |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств. |

**Материально-техническое оснащение:** стенд для отработки приемов управления рабочими органами автомобиля.

**Количество часов:** 4 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Выполнение последовательности действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении.

Пользование приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении

### **II. Порядок выполнения работы**

1. Выполнение последовательности действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении.

2. Пользование приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении

### **III. Контрольные вопросы**

1. Как выполняется последовательность действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении?

2. Как пользоваться приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении?

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.

2. Цель работы.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Вывод по работе.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7.

**Тема работы:** Применение алгоритмов поведения и безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке и различных дорожно-транспортных ситуациях.

**Цель работы:**

*уметь:*

- использовать изученные материалы при выполнении работ по применению алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке при различных дорожно-транспортных ситуациях;

- выполнять алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах, в местах скопления пешеходов.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                               |
| ОК 2.  | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                  |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).                                           |
| ПК 1.1 | Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и                                                                                     |

|        |                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | ремонту автотранспорта.                                                                                                    |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств. |

**Материально-техническое оснащение:** Натуральные образцы, модели и плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Применять алгоритмы поведения и безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке и различных дорожно-транспортных ситуациях. Применять алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах, в местах скопления пешеходов.

### **II. Порядок выполнения работы**

1. Применение алгоритмы поведения и безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке и различных дорожно-транспортных ситуациях.

2. Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах, в местах скопления пешеходов

### **III. Контрольные вопросы**

1. Какие есть алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве?

2. Какие есть алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством на перекрестках и пешеходных переходах?

3. Какие есть алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в местах скопления пешеходов?

4. Какие применяются основные алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке при различных дорожно-транспортных ситуациях?

#### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Общее описание алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке, в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах и в местах скопления пешеходов.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8.**

**Тема работы:** Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.

#### **Цель работы:**

*уметь:*

использовать изученные основные операции алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|       |                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы                                       |

|        |                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.                                        |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                        |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).                 |
| ПК 1.1 | Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.                                   |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств. |

**Материально-техническое оснащение:** натуральные образцы, модели, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.

### **II. Порядок выполнения работы**

Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.

### **III. Контрольные вопросы**

I. Каким образом применяют алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях?

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.

3. Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9.

**Тема: Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях.**

**Цель работы:**

*уметь:*

- использовать изученные алгоритмы безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях;

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                               |
| ОК 2.  | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                  |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).                                           |
| ПК 1.1 | Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.                                                             |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                           |

**Материально-техническое оснащение:** Натуральные образцы, модели, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях.

### **II. Порядок выполнения работы**

Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях

### **III Контрольные вопросы**

1. Как применять алгоритмы безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях?

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10.**

**Тема:** Приемы экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

### **Цель работы:**

*уметь:*

- использовать изученные алгоритмы экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                               |
| ОК 2.  | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                  |
| ОК 10. | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).                                           |
| ПК 1.1 | Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.                                                             |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                           |

**Материально-техническое оснащение:** Натуральные образцы, модели, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Приемы экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

### **II. Порядок выполнения работы**

Применение алгоритмов экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

### **III Контрольные вопросы**

1. Какие знаете приемы экономичного управления транспортным средством в различных условиях?

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:



1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов экономического управления транспортным средством в различных условиях.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11.**

**Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета.**

**Цель работы:**

*уметь:*

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 3.  | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации,                                                                                            |

**Материально-техническое оснащение:** Модели перекрестков, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Назначение дорожных знаков, классификация по группам и подгруппам. Предупреждающие знаки, правила установки и оформления. Запрещающие знаки, правила установки и оформления, зона действия, на кого распространяется. Знаки приоритета правила установки и оформления. Действия водителя согласно указаниям предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета.

### **II. Порядок выполнения работы**

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета в различных дорожно-транспортных ситуациях.

### **III Контрольные вопросы**

1. Информативность предупреждающих знаков, действие водителей по знаку.
2. Требования запрещающих знаков, действие водителей по знаку.
3. Требования знаков приоритета, приоритет в движении, установка и действия водителя.

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета в различных дорожно-транспортных ситуациях.

4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12.**

**Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний.**

**Цель работы:**

*уметь:*

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 3.  | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                               |

**Материально-техническое оснащение:** Модели перекрестков, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

## **I. Теоретическая часть**

Предписывающие знаки, правила установки и оформления. Название знака, место установки, зона действия, на кого распространяется Знаки особых предписаний, информационные знаки. Действия водителя согласно указаниям предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний.

## **II. Порядок выполнения работы**

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний в различных дорожно-транспортных ситуациях.

## **III Контрольные вопросы**

1. Информативность предписывающих знаков, действие водителей по знаку.
2. Информативность знаков особых предписаний, действие водителей по знаку.
3. Информационные знаки, установка и действия водителя.

## **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний в различных дорожно-транспортных ситуациях.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13

**Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от горизонтальной разметки.**

**Цель работы:**

*уметь:*

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания горизонтальной разметки.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 3.  | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                               |

**Материально-техническое оснащение:** Модели перекрестков, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Назначение и вид дорожной разметки. Горизонтальная разметка.

### **II. Порядок выполнения работы**

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям горизонтальной разметки.

### **III Контрольные вопросы**

1. Возможность выполнения различных маневров при наличии горизонтальной разметки.
2. Запрещающие виды разметки.
3. Временная и постоянная разметка.

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям горизонтальной разметки.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14**

**Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от вертикальной разметки.**

### **Цель работы:**

*уметь:*

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания вертикальной разметки.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|       |                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести                                      |

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | за них ответственность.                                                                                                                                  |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                               |

**Материально-техническое оснащение:** Модели перекрестков, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Назначение и вид дорожной разметки. Вертикальная разметка.

### **II. Порядок выполнения работы**

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям вертикальной разметки.

### **III Контрольные вопросы**

1. Возможность выполнения различных маневров при наличии вертикальной разметки. Информативность вертикальной разметки.

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям вертикальной разметки.
4. Ответы на контрольные вопросы.

## 5. Вывод по работе.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15

**Тема:** Разводка транспортных средств на макетах регулируемых перекрестков.

**Цель работы:**

*уметь:*

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять правила разезда транспортных средств на регулируемых перекрестках.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 3.  | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                               |

**Материально-техническое оснащение:** Модели перекрестков, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

**I. Теоретическая часть**



Классификация перекрестков. Правила проезда перекрестков. Особенности движения трамваев на перекрестках. Порядок, очередность движения на регулируемых перекрестках.

## **II. Порядок выполнения работы**

Разводка транспортных средств на макетах регулируемых перекрестков.

## **III Контрольные вопросы**

1. Правила проезда регулируемых перекрестков.

## **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Разводка транспортных средств на макетах регулируемых перекрестков.

Составление схемы очередности проезда и движения транспортных средств.

4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16**

**Тема: Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых неравнозначных перекрестков. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых равнозначных перекрестков.**

### **Цель работы:**

*уметь:*

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять правила разъезда транспортных средств на нерегулируемых равнозначных и неравнозначных перекрестках.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 3.  | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                               |

**Материально-техническое оснащение:** Модели перекрестков, стенды, плакаты.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Классификация перекрестков. Правила проезда перекрестков. Особенности движения трамваев на перекрестках. Порядок, очередность движения на нерегулируемых равнозначных и неравнозначных перекрестках.

### **II. Порядок выполнения работы**

Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых равнозначных перекрестков. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых неравнозначных перекрестков.

### **III Контрольные вопросы**

1. Правила проезда нерегулируемых неравнозначных перекрестков.
2. Правила проезда нерегулируемых равнозначных перекрестков.

#### IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.

2. Цель работы.

3. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых равнозначных перекрестков. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых неравнозначных перекрестков. Составление схемы очередности проезда и движения транспортных средств.

4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод по работе.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17

**Тема: Определение неисправности транспортного средства в необходимом объеме.**

**Цель работы:**

*уметь:*

- определять неисправности транспортного средства, при которых запрещается его эксплуатация.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|       |                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.         |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                      |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, |

|        |                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | профессионального и личностного развития.                                                                                  |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                        |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств. |

**Материально-техническое оснащение:** натуральные образцы, модели, стенды, приспособления.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения. Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств.

### **II. Порядок выполнения работы**

Алгоритм осмотра транспортного средства перед началом движения. Определение наличия неисправностей транспортного средства, при которых запрещается его эксплуатация.

### **III Контрольные вопросы**

1. Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств.

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.

3. Проведения осмотра транспортного средства перед началом движения. Определение наличия или отсутствия неисправностей транспортного средства, при которых запрещается его эксплуатация.

4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод по работе.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18

**Тема:       Посещение отделов по безопасности движения на автотранспортных предприятиях.**

**Цель работы:**

- *изучить* работу различных служб автотранспортных предприятий по организации безопасной работы подвижного состава.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

|        |                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 3.  | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4.  | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |
| ПК 1.2 | Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.                               |

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Основные задачи эксплуатационной, технической, кадровой и других служб предприятий по организации безопасной работы подвижного состава.

### **II. Порядок выполнения работы**

Изучить работу различных служб автотранспортных предприятий по организации безопасной работы подвижного состава.

### **III. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Изучить работу различных служб автотранспортных предприятий по организации безопасной работы подвижного состава.
4. Отразить работу различных служб автотранспортных предприятий по организации безопасной работы подвижного состава.
5. Вывод по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 19**

**Тема:** Доврачебная помощь лицам, пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии.

### **Цель работы:**

*уметь:*

- оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим в ДТП.

*формировать общие компетенции:*

|       |                                                                                                                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 9. | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.                                                                      |

**Материально-техническое оснащение:** Модели, стенды, приспособления.

**Количество часов:** 2 часа.

### **I. Теоретическая часть**

Общие положения. Основы анатомии и физиологии человека. Состояния опасные для жизни. Доврачебная помощь лицам, пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии.

### **II. Порядок выполнения работы**

Алгоритм оказания первой доврачебной помощи пострадавшим в ДТП при различных травмах. Определение травмирующего фактора, извлечение пострадавшего из транспортного средства.

### **III Контрольные вопросы**

1. Субъективные и объективные признаки травмирующего фактора.
2. Последовательность действий при оказании до врачебной помощи лицам, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях.

### **IV. Оформление отчёта**

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Определение травмирующего фактора, извлечение пострадавшего из транспортного средства, оказание доврачебной помощи пострадавшему.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.



## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1,2.....  | 3  |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3.....    | 4  |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4.....    | 6  |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5, 6..... | 8  |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7.....    | 10 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8.....    | 12 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9.....    | 14 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10.....   | 15 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11.....   | 17 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12.....   | 19 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13.....   | 21 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14.....   | 22 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15.....   | 24 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16.....   | 25 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17.....   | 27 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18.....   | 29 |
| ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 19.....   | 30 |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО**  
**«Тульский государственный университет»**  
**Технический колледж имени С.И. Мосина**



**Методические рекомендации по выполнению рефератов**

**по учебной дисциплине Правила и безопасность дорожного движения**

**для специальности**

**23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»**

**Тула, 2020**

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии

Эксплуатация автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 2000 г. № 6.

Председатель цикловой комиссии

Эксплуатация автомобильного транспорта  Д.Г. Рязанцев

Автор

Москалева Ю.Г., преподаватель

:

## ВВЕДЕНИЕ

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы.

Реферат является самостоятельной письменной работой студента. Реферат - работа, касающаяся какой-то одной достаточно узкой темы и обозначающая основные общепринятые точки зрения на данную тему.

В реферате необходимо осветить конкретный вопрос, по сути, нужно пересказать его (желательно своими словами). В реферате не требуется наличия большого фактического материала, глубокого анализа, фундаментальных выводов.

### 1 Структура реферата

Реферат выполняется в строгом соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Должен включать оглавление, введение, несколько глав (2-3), заключение и список использованных источников. [1,3,5]

Реферат должен включать оглавление, введение, несколько глав (от 2 до 5), заключение и список использованных источников.

Структура обычного реферата:

- содержание;
- введение;
- несколько глав (от 2 до 5);
- заключение;
- список использованных источников.

Во введении реферата должны быть: актуальность темы реферата; цель работы; задачи, которые нужно решить, чтобы достигнуть указанной цели; краткая характеристика структуры реферата (введение, три главы, заключение и библиография); краткая характеристика использованной литературы.

Объем введения для реферата - 1-1,5 страницы.

Главы реферата могут делиться на пункты и подпункты, рекомендуется заканчивать выводами.

В заключении должны быть ответы, на поставленные во введении задачи и дан общий вывод. Объем заключения реферата - 1-1,5 страницы.

Общий объем реферата составляет 18-24 страницы.

Список использованных источников для реферата должен включать не менее 5 (пяти) позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы.

У реферата могут быть приложения - рисунки, схемы, слайды презентации и прочее.

### 2 Оформление реферата

Текст печатается на белой бумаге формата А4 в книжной ориентации. Используется шрифт: обычный - Times New Roman размером 14 пунктов, интервал 1,5, отступ для абзаца 1,25 см. Цвет шрифта черный. Выбор шрифта и интервала не случаен: Times New Roman – один из наиболее удобных и легких для чтения шрифтов, а полуторный интервал оптимален для восприятия текста. Текст необходимо размещать только на одной стороне листа. Поля оформляются следующим образом: верхнее, нижнее — 20мм, правое — 10 мм, левое поле необходимо для переплета, поэтому оно шире — 30 мм. Нумерация учитывает все страницы, но на титульном листе и на содержании номера страниц не представляются. На всех остальных листах номер обозначается внизу посередине арабскими цифрами. Если в основном тексте используются формулы, они должны набираться в редакторе формул Microsoft Equation в размере, соответствующем остальному тексту. На рисунке 1 представлен образец настройки параметров страницы.

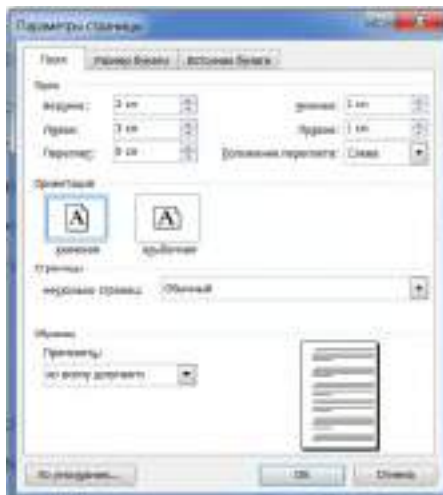


Рисунок 1 - Образец настройки параметров страницы

Допускается использование текста «Times New Roman» с меньшим размером кегля, то есть 8-13 пунктов, при оформлении текста таблиц, пояснительных надписей на рисунках, схемах, диаграммах.

Каждая из частей реферата начинается с новой страницы. Заголовки без нумерации пишутся заглавными буквами и размещаются по центру строки. Заголовки с нумерацией пишутся строчными буквами с заглавной, размещается «по ширине страницы» и с отступом красной строки. Между заголовком и последующим текстом оставляется пустая строка.

Главы реферата могут делиться на пункты. Точка после номера не ставится. Номер пункта реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например: «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их «жирно-стью» или курсивом. Между заголовком (названием главы) и подзаголовком (названием пункта) оставляется две строки.

Текст реферата, размещается с центрированием «по ширине страницы». Абзацы выделяются красной строкой с отступом не менее 1,25-1,27 см. внутри пунктов могут быть перечисления, перед каждой позицией ставиться дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставиться скобка. Пример внешнего вида набора текста показан на рисунке 2.

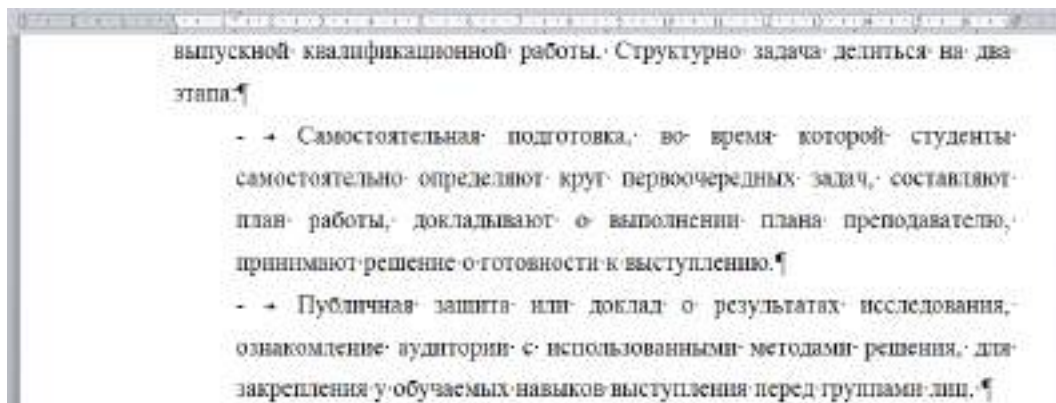


Рисунок 2 - Пример внешнего вида набора текста

Нумерация рисунков, таблиц и формул обозначается арабскими цифрами может быть сквозной или в пределах главы. Рисунки (схемы, диаграммы) сопровождаются пояснительными подписями. При этом подпись размещается по центру страницы, сокращение слова рисунок (Рис.) не допускается. Название рисунка следует через дефис. Точка в конце названия не ставится, если название состоит из 2 и более предложений, то они разделяются точками. Рисунки помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице. На все рисунки должны быть ссылки в тексте. Между рисунком и текстом оставляется пустая строка. Например: образец оформления рисунка представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Образец оформления рисунка

Статистический материал рекомендуется оформлять в виде таблицы. Таблицу помещают после первого упоминания в тексте. Над левым верхним углом таблицы помещается надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. Затем следует заголовок таблицы. При ссылке на таблицу указывается ее номер, например: (таблица 1 или таблица 2.3). Таблицы помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице, сокращение слова таблица (Табл.) не допускается. Образец оформления таблицы представлен на рисунке 4.

Результаты распределения участников «Конкурса» по рабочим группам представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Распределение участников «Конкурса» по рабочим группам

| № п/п | инженер-начальник<br>Отдела Защиты<br>Информации | старший-техник по<br>программному<br>аппаратной защите | техник по-<br>инженерно-<br>технической защите | техник                           |
|-------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Ахолькина Ирина<br>Сергеевна                     | Корнеев Александр<br>Евгеньевич                        | Есипов Евгений<br>Игоревич                     | Антошина Оксана<br>Александровна |
| 2     | Белоголовский<br>Денис Сергеевич                 | Куликова Надежда<br>Александровна                      | Арсеньев Владислав<br>Александрович            | Черновский Никита<br>Яковлевич   |
| 3     | Большаков Максим<br>Андреевич                    | Власова Юлия<br>Семеновна                              | Аменов Ян<br>Владиславович                     | Волкова Анастасия<br>Викторовна  |
| 4     | Власкин Павел<br>Сергеевич                       | Гузев Михаил<br>Юрьевич                                | Фадина Ольга<br>Леоновна                       | Глубин Александр<br>Викторович   |

Рисунок 4 – Образец оформления таблицы

Математические формулы и зависимости размещаются непосредственно в тексте, нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. При ссылке на формулу указывается ее номер, например: (формула 1 или формула 2.3).

Обозначения символов используемых в формуле приводятся непосредственно под формулой. При этом используется правила для оформления примечаний, символы располагаются последовательно, текст набирается размером 12 pt, междустрочный интервал равен единице. Формулы следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой. Образец оформления формулы представлен на рисунке 5.

Для оценки глубины распространения оседающего аэрозоля, образованного линейным источником, используем формулу

$$G_1 \approx 3,5 \cdot 10^{-1} \beta \exp \left\{ 0,2 \ln \left[ \frac{1 \cdot 10^4 k_{\text{гг}} \cdot G_{\text{а}}}{\beta \cdot l} \right] - \ln \Delta_{\text{ам}} \right\}^{0,5}, \quad (2.3)$$

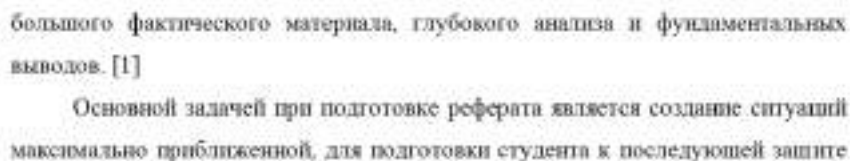
где:  $H$  – высота выливания ОБ, м;  $\bar{u}(H)$  – средняя интегральная скорость ветра в слое от по-

Рисунок 5 – Образец оформления формул

Материал, дополняющий текст работы, размещается в приложениях. Приложениями могут быть таблицы, схемы, диаграммы, чертежи, расчеты и т.д. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Вверху первой страницы каждого приложения посередине рабочей строки прописными буквами печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначение. Приложение должно иметь заголовок, который записывают по центру рабочей строки с прописной буквы отдельной строкой.

На все точные числовые данные, прямые цитаты и определения, требуются ссылки на список использованных источников. Обозначаются в тексте реферата в квадратных скобках с указанием номера источника по списку литературы (рисунок 6)



большого фактического материала, глубокого анализа и фундаментальных выводов. [1]

Основной задачей при подготовке реферата является создание ситуации максимально приближенной, для подготовки студента к последующей защите

Рисунок 6 - Обозначение ссылки на список использованных источников

Список использованных источников для реферата обычно должен включать 5-12 позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы. Источники указываются в той же последовательности, в которой они располагаются по тексту.

Образец заполнения списка использованных источников представлен на рисунке 7.

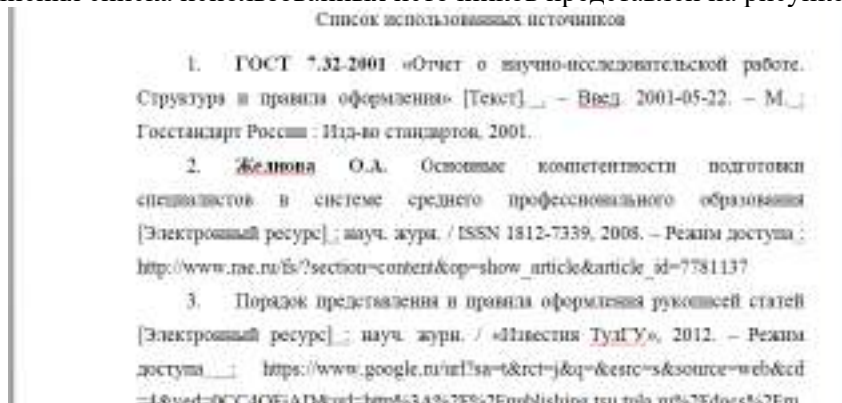


Рисунок 7 - Образец заполнения списка использованных источников

Обратите внимание, что при указании Интернет-ресурса, обязательно указывается его название и электронный адрес.

### 3 Примерная тематика реферата

1. Правила проезда нерегулируемых перекрёстков
2. Правила применения внешних световых приборов и звуковых сигналов
3. Правила перевозки людей и грузов
4. Требования к движению велосипедов, мопедов, гужевых повозок, к прогону животных
5. Организация работы службы безопасности движения

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основные источники

1. Организация и безопасность дорожного движения : учебник / А. Н. Галкин [и др.] ; под редакцией К. В. Костина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11811-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457040>

### Дополнительная литература

1. Напханенко, И. П. Правовое обеспечение транспортной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры и транспортных средствах : учебное пособие для вузов / И. П. Напханенко, А. В. Федоров, Е. Г. Донченко ; под общей редакцией И. П. Напханенко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 83 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12391-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447427>
2. Организация дорожного движения : учебное пособие / Л. Е. Кущенко, С. В. Кущенко, И. А. Новиков, П. А. Воля. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 203 с. — ISBN 2227-8397. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92275.html>
3. Правила Дорожного движения российской федерации : утверждены Постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. N 1090. - . — Текст : электронный // СПС Консультант ПЛЮС : [сайт]. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_2709/824c911000b3626674abf3ad6e38a6f04b8a7428/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/824c911000b3626674abf3ad6e38a6f04b8a7428/)

### Интернет-ресурсы:

ЭБС Юрайт. - Интернет- ссылка <https://urait.ru/>  
ЭБС BOOK.ru. - Интернет- ссылка <https://www.book.ru/>  
ЭБС Лань. - Интернет-ссылка <https://e.lanbook.com/>  
ЭБС [IPRBooks](http://www.iprbookshop.ru/). - Интернет- ссылка <http://www.iprbookshop.ru/>  
НЭБ eLibrary. - Интернет-ссылка <https://www.elibrary.ru/>  
СПС КонсультантПлюс



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Технический колледж имени С.И. Мосина**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по прохождению учебной практики**

**«Практика по основам технологии ремонта и обслуживания  
автомобилей»**

**ПМ 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»**

**специальность**

**23.02.03 « Техническое обслуживание и ремонт автомобильного  
транспорта»**

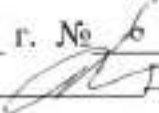
**Вид учебной работы (электротехнические работы)**

**Тула, 2020**

Утверждены

Цикловой комиссией эксплуатации автомобильного  
транспорта

Протокол от «15» 01 20 20 г. № 6

Председатель цикловой комиссии  Д.Г. Рязанцев

Авторы:

Новожилов О.В. преподаватель

Рецензенты:

## **Оглавление**

- Тема 1. Вводное занятие.
- Тема 2. Техника безопасности при работе с электроустановками.
- Тема 3. Электропроводность. Закон Ома.
- Тема 4. Переменный электрический ток и его характеристики.
- Тема 5. Основные элементы электрической цепи.
- Тема 6. Схемы систем электроснабжения.
- Тема 7. Общие сведения о полупроводниковых системах зажигания.
- Тема 8. Электропусковые системы.
- Тема 9. Контрольно-измерительные приборы.
- Тема 10. Осветительные приборы.
- Тема 11. Приборы световой сигнализации.
- Тема 12. Схемы электрооборудования современных автомобилей.
- Тема 13. Коммутационная аппаратура.

## **Тема 1. Вводное занятие.**

### **Видео-урок**

- 1. Закон Ома, применение закона Ома,**
- 2. Неисправности электрооборудования автомобилей и методы их устранения.**

## **Тема 2. Техника безопасности при работе с электроустановками.**

### **Практические занятия**

Использование рабочего места, измерительного инструмента. Соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности при работе с электроустановками. Основные приемы первой медицинской помощи при поражении электрическим током. Факторы, усиливающие воздействие электрического тока на организм человека. Определение признаков жизнедеятельности у пострадавшего человека (сердцебиение, пульс, дыхание). Безопасные приемы проведения электромонтажных работ. Ознакомление со сроком и программой практики, с оборудованием учебной мастерской и правилами внутреннего распорядка, обязанностями студентов по соблюдению трудовой дисциплины. Назначение, правила хранения и обращение с электроинструментом слесаря. Инструкция по технике безопасности при работе в производственных мастерских.

#### *Выполнение практических заданий:*

инструктаж по технике безопасности на рабочем месте; массаж сердца, искусственное дыхание.

показ приемов работ с измерительными и проверочными инструментами, электроинструментом.

## **ВИДЕО-УРОК по технике безопасности при работе с электрооборудованием.**

### **Тема 3.**

### **Электропровод-ностьЗакон Ома.**

#### **Практические занятия**

Закон Ома для постоянного тока. Напряжение. характер зависимости тока от сопротивления. Проводимость материалов: медь, алюминий, серебро, золото. Зависимость сечения проводки от потребляемого тока. Полупроводники, трансформаторы. Виды предохранителей. Защита электрических цепей.

#### *Выполнение практических заданий:*

Сборка простейших электрических цепей. Подбор предохранителей.

**Тема урока:** «Закон Ома для участка цепи»

**Оборудование:** источник тока, амперметр, вольтметр, резистор, соединительные провода.

Понять смысл закона Ома; Уметь описывать ход и результаты эксперимента, доказывающего справедливость формулы для закона Ома. Знать формулировку закона Ома. Овладеть опытом решения проблем и опытом эвристической деятельности при решении качественных физических задач по изучаемой теме; Уметь применять закон для решения задач.

4. Научиться применять полученные знания при решении задач

1. Исследовать зависимость силы тока от напряжения

2. Исследовать зависимость силы тока от сопротивления

3. Получить математический закон (формулу), связывающую между собой  $I$ ,  $U$ ,  $R$

Заполнить ячейки таблицы<sup>1</sup>

| Физические величины | Обозначение | Формула | Единица измерения |
|---------------------|-------------|---------|-------------------|
| Сила тока           |             |         |                   |
| Напряжение          |             |         |                   |
| Сопротивление       |             |         |                   |

Сообщают о прямой и обратной пропорциональной зависимостях

**Знать:** обозначение физических величин, характеризующих электрический ток; единицы измерения этих величин,

формулы для их расчёта.

1. Исследовать зависимость силы тока от напряжения

2. Исследовать зависимость силы тока от сопротивления

3. Получить математический закон (формулу), связывающую между собой  $I$ ,  $U$ ,  $R$

4. Научиться применять полученные знания при решении задач

5. Применение закона Ома в жизни.



Рисунок 1

Таблица 2

| № опыта | Напряжение<br>$U, В$ | Сила тока<br>$I, А$ |
|---------|----------------------|---------------------|
| 1       |                      |                     |
| 2       |                      |                     |
| 3       |                      |                     |
| 4       |                      |                     |

Заполнить в бланках ответов таблицу

Полстроить график зависимости силы тока от напряжения, сопротивления.

Сделать вывод о зависимости силы тока от напряжения, сопротивления

**Делаем вывод:** С увеличением напряжения сила тока в проводнике возрастает при постоянном сопротивлении, т.е. при  $R = \text{const}$ ,  $I \sim U$ .

**Исследуем зависимость силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.**

Проверим, как зависит сила тока в цепи от сопротивления при постоянном напряжении в цепи. Для этого в цепь будем включать проводники, обладающие различными сопротивлениями.

Зачекийте цепь, нажав мышкой на ключе, и запишите полученный результат.



Рисунок 2

Заполнить таблицу3:

| № опыта | Сопротивление<br>$R, \text{Ом}$ | Сила тока<br>$I, \text{А}$ |
|---------|---------------------------------|----------------------------|
| 1       |                                 |                            |
| 2       |                                 |                            |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 3 |  |  |
|---|--|--|

Делаем вывод: С увеличением сопротивления сила тока в проводнике уменьшается при постоянном напряжении, т.е. при  $U = \text{const}$ ,

$I \sim 1/R$ .

### Физкультминутка

Возвращаемся к нашему эксперименту.

Построим графики зависимости силы тока от сопротивления.

Построить график

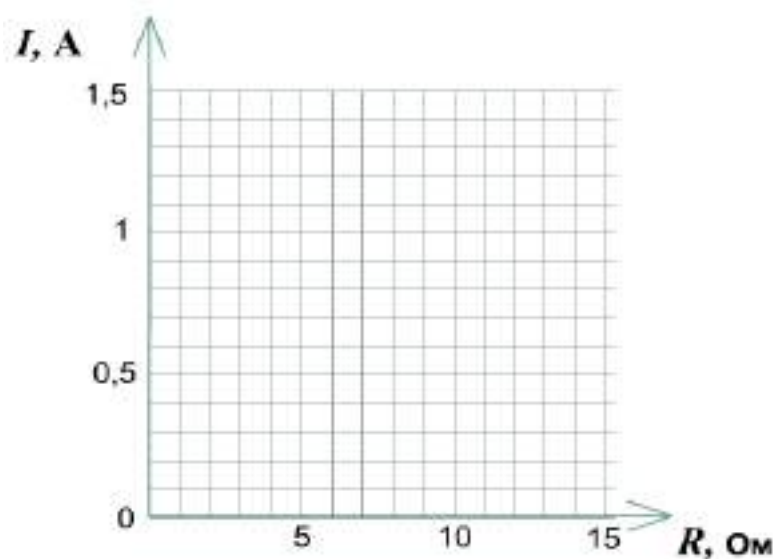


Рисунок 3

Мы видим, что сила тока в проводнике обратно пропорциональна сопротивлению.

Какая же зависимость между силой тока и сопротивлением (обратная)

А теперь вы должны построить график зависимости силы тока от напряжения

**Задача 1.** При напряжении 220 В сила тока в спирали лампы равна 0,3 А. Какой будет сила тока, если напряжение уменьшить в 2 раза ?

**Задача 2 .** Укажите недостающие показания:

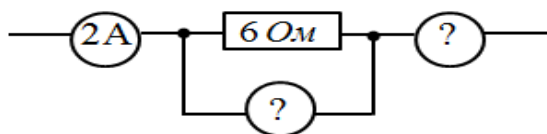


Рисунок 4

**Задача 3.** Дан график зависимости силы тока от напряжения для двух проводников. Сопротивление какого проводника больше? Во сколько раз?

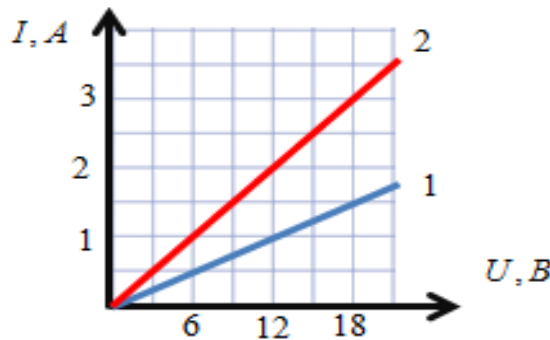


Рисунок 5

По закону Ома для участка цепи, сила тока обратно пропорциональна сопротивлению проводника при постоянном напряжении. Т.к. при напряжении 6В сила тока проводника В, 1А, а сила тока проводника А, 3А. Таким образом, сила тока проводника В меньше, значит сопротивление больше.

Общий ответ: 6 Ом 2 Ом  $R_B R_A$ .

Ток, который протекает по телу человека, определяется законом Ома, а значит, зависит от приложенного напряжения и от сопротивления тела. Следовательно, в большинстве случаев ток, протекающий через тело, в основном зависит от состояния тела в точке контакта. Сухая кожа имеет высокое сопротивление, а сырая или мокрая будет обладать низким сопротивлением. Так как ионы, находящиеся во влаге обеспечат беспрепятственное прохождение тока в тело.

При сухой коже сопротивление между крайними точками тела например от ноги до руки или одной руки до другой может быть равно 1000000 Ом  
полное сопротивление тела между сырыми руками равно 1500 Ом.

Не забывайте что мокрыми руками нельзя дотрагиваться до электроприборов

Закон Ома – один из основополагающих законов физики. Его должны знать все образованные люди. Недаром есть поговорка: «Не знаешь закон Ома – сиди дома»

**У меня к вам вопрос:**

Почему происходит отключение электричества у вас дома, когда в сеть включается несколько мощных потребителей тока?

Кто объяснит причину этого явления, и чем оно опасно,



применив закон Ома ?

Если эл.цепь перегружена, то происходит нагрев проводов и ( может возникнуть пожар).

Что происходит с силой тока в цепи, с сопротивлением цепи?

## **Тема 4. Переменный электрический ток и его характеристики.**

### **Практические занятия**

Частота и амплитуда электрического тока. Единицы измерения периода колебаний. Приборы для измерения электрического тока.

*Выполнение практических заданий:* Основные правила пользования простейшими приборами для измерения электрического тока.

## **4. МУЛЬТИМЕТРЫ**

### **4.1. Краткие теоретические сведения**

**Мультиметр** также называют комбинированным прибором, тестером или ампервольтметром.

В настоящее время широко распространены аналоговые и цифровые мультиметры.

**Аналоговый мультиметр** включает в себя индикатор магнитоэлектрической системы, набор шунтов и добавочных резисторов. Для измерения переменных токов и напряжений в прибор также входит преобразователь переменного тока в постоянный, называемый выпрямителем, который выполнен по схеме двухполупериодного выпрямления. Для измерения активного сопротивления в аналоговом мультиметре предусмотрен химический источник питания, а для измерения больших значений сопротивлений подключают внешний источник напряжения в несколько десятков вольт.

К достоинствам мультиметров можно отнести:

- многофункциональность, т.е. возможность их исполнения для измерения большого числа параметров (тока, напряжения, активного сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, параметров маломощных транзисторов –  $h_{21э}$ ,  $I_k$ ,  $\beta_0$  и т.д.);
- многопредельность, а следовательно, широкий диапазон измерения параметров;
- малые габаритные размеры, масса и цена;
- универсальность, т.е. возможность измерения переменных и постоянных токов и напряжений.

Недостатками мультиметров являются:

- узкий частотный диапазон;
- большие приведенная и действительная погрешности измерения (причем и у цифровых мультиметров);
- непостоянство входного сопротивления в различных пределах измерения;
- большая потребляемая мощность из исследуемой цепи.

**Цифровые мультиметры** имеют расширенный диапазон измеряемых параметров, при их использовании нет необходимости определять цену деления

и коэффициент шкалы, следовательно, исключается субъективная ошибка оператора, однако стоимость их выше, чем аналоговых.

На задней панели аналоговых мультиметров приводятся сведения, позволяющие определить входное сопротивление прибора в используемом пределе измерения. Если тестер используется как вольтметр, то его входное сопротивление определяется по формуле

$$r_v = U_{\text{ном}} / I, (4.1)$$

где  $U_{\text{ном}}$  - выбранный предел измерения;  $I$  – значение тока, указанное на задней панели выбора.

Если тестер используется как амперметр, то его выходное сопротивление рассчитывается по формуле

$$r_A = U / I_{\text{ном}}, (4.2)$$

где  $I_{\text{ном}}$  - выбранный предел измерения,  $U$  – значение напряжение, указанное на задней панели прибора.

В паспортах некоторых тестеров приводятся удельные сопротивления  $R_{\text{уд}}$  постоянному и переменному токам. В этом случае входное сопротивление тестера

$$r_v = R_{\text{уд}} U_{\text{ном}}. (4.3)$$

Малое внутреннее сопротивление тестера, используемого в качестве вольтметра, оказывает шунтирующее действие на исследуемую цепь, при этом кроме основной погрешности измерения появляется погрешность шунтирования. Следовательно, чем внутреннее сопротивление тестера, используемого для измерения напряжение, больше, тем лучше.

## 4.2 Примеры решения задач

**Пример 4.2.1.** На рисунке 6 изображена лицевая панель мультиметра Ц4353. Требуется определить перечень измеряемых данным прибором параметров.

**Решение.** Рассмотрим изображение лицевой панели, начав с надписей под клеммами (зажимами) прибора. Зажим, обозначенный <<\*>>, является общим, т.е. он используется при измерении любого параметра.

Клемма, обозначенная буквами <<pF>>, предназначена для измерения емкости конденсаторов, следовательно, при измерении емкости конденсаторов используются клеммы <<\*>> и <<pF>>.

Справа от клеммы <<pF>> расположена клемма, обозначенная <<V, A, +Ω, -kΩ>>, т.е. мультиметром можно измерять напряжение, ток и сопротивление резисторов. Причем надпись <<+Ω>> означает, что для измерения сопротивления в омах следует использовать прямую шкалу, а в килоомах – обратную. Для измерения переменного тока предназначена верхняя шкала мультиметра, обозначенная знаком <<~>>, а для измерения постоянного тока – шкала <<-V, A >>.

Следовательно, окончательно можно утверждать следующее: мультиметром можно измерять напряжение постоянного и переменного токов, постоянный и переменный токи, сопротивление резисторов и емкость конденсаторов.

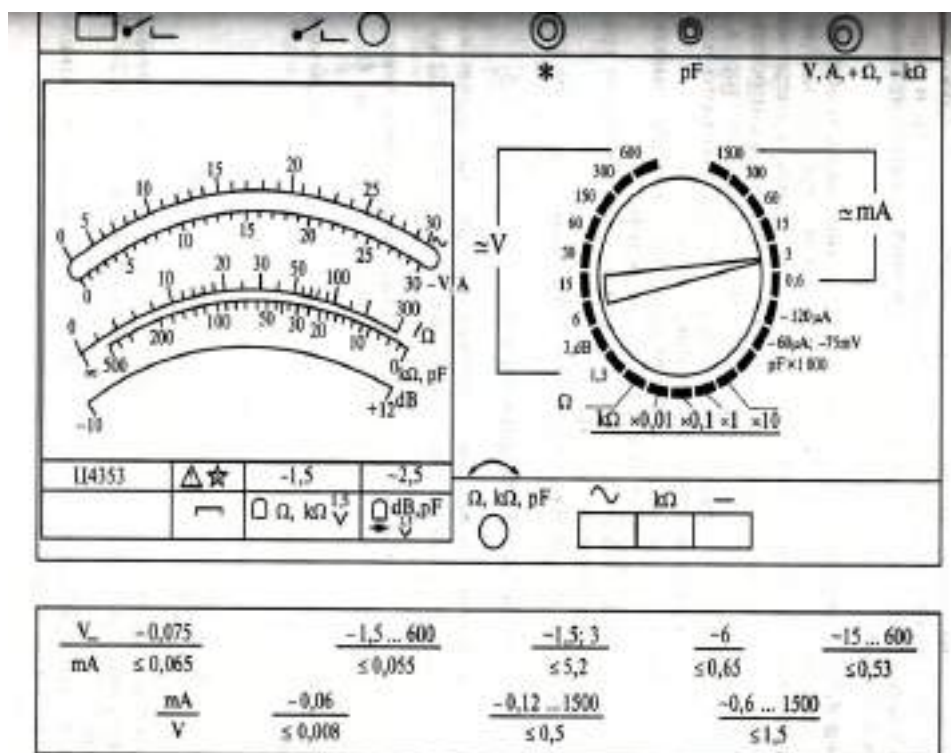


Рисунок 6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

**Пример 4.2.2.** Требуется определить следующие паспортные характеристики мультиметра Ц4353: диапазоны измерения напряжения постоянного и переменного токов, диапазоны измерения постоянного и переменного токов, диапазон измерения сопротивления резисторов и диапазон измерения емкости конденсаторов.

Решение.

1. Диапазон измерения напряжения постоянного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2., а.

По переключателю пределов измерения определим номинальные напряжения  $U_{\text{ном min}} = 75 \text{ мВ}$  и  $U_{\text{ном max}} = 600 \text{ В}$ .

Расчет минимального напряжения выполняется с учетом градуировки и коэффициента шкалы.

Так как  $U_{\text{ном min}}$  не совпадает (не равно) с максимальным значением градуировки, то коэффициент шкалы  $K_{\text{ш}} = 75/30 = 2,5$ .

Первое официальное деление на рассматриваемой шкале – 5. Умножив это значение на коэффициент шкалы, получим  $U_{\text{ном min}} = 5 * 2,5 = 12,5 \text{ мВ}$ .

Следовательно, граничные значения диапазона измеряемых мультиметром напряжений постоянного тока  $U_{\text{min}} = 12,5 \text{ мВ}$ ,  $U_{\text{max}} = 600 \text{ В}$ .

2. Диапазон измерения напряжения переменного тока находим по шкале, изображенной на рисунке 7- б:

$$U_{\text{ном min}} = 1,5 \text{ В}; U_{\text{ном max}} = 600 \text{ В};$$

$$K_{\text{ш}} = 1,5/30 = 0,05; U_{\text{min}} = 5 * 0,05 = 0,25 \text{ В}.$$

Следовательно, граничные значения диапазона измеряемых мультиметром напряжений переменного тока  $U_{\min} = 0,25 \text{ В}$ ,  $U_{\max} = 600 \text{ В}$ .

3. Диапазон измерения постоянного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2, в:

$$I_{\text{ном min}} = 60 \text{ мкА}; I_{\text{ном max}} = 1 \text{ 500 мА};$$

$$K_{\text{ш}} = 60/30 = 2; I_{\min} = 5 * 2 = 10 \text{ мкА}.$$

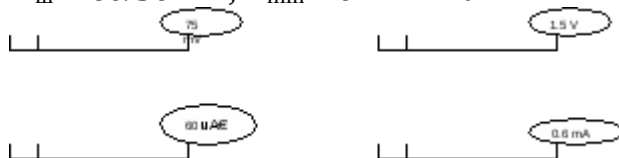


Рисунок 7 Изображение (а...г) шкал мультиметра к примеру 4.2.2.

Следовательно,

$$I_{\text{ном min}} = 10 \text{ мкА}; I_{\text{ном max}} = 1 \text{ 500 мА}.$$

4. Диапазон измерения переменного тока находим по шкале, изображенной на рисунке 8:

$$I_{\text{ном min}} = 0,6 \text{ мА}; I_{\text{ном max}} = 1 \text{ 500 мА};$$

$$K_{\text{ш}} = 0,06/30 = 0,02; I_{\text{ном max}} = 5 * 0,02 = 0,1 \text{ мА}.$$

Следовательно,  $I_{\min} = 0,1 \text{ мА}$ ;  $I_{\max} = 1 \text{ 500 мкА}$ .

5. Специфика нахождения диапазона измерения сопротивления резисторов заключается в том, что коэффициент шкалы при этом определять не требуется. Для определения  $R_{\min}$  на шкале минимального предела измерения сопротивления  $\ll \Omega \gg$  (см. рис. 4.1) найдем первое оцифрованное деление – 10. Для нахождения  $R_{\max}$  максимальную цифру 500 на шкале  $\ll \text{k}\Omega \gg$  умножим на максимальную цифру множителя по килоомам – 10, т.е.  $R_{\max} = 5000 \text{ кОм} = 5 \text{ МОм}$ .

Следовательно,  $R_{\min} = 10 \text{ Ом}$ ,

$R_{\max} = 5 \text{ МОм}$ .

**Пример 4.2.3.** Требуется определить цену деления и чувствительность по напряжению постоянного тока в пределе 1,5 В (рисунок 8).

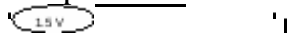


Рисунок 8. Фрагмент шкалы мультиметра к примеру 4.2.3

Решение. Коэффициент шкалы  $K_{\text{ш}} = \frac{30}{600} = 0,05$ , тогда

30

(30-25) В

$$C_{1,5 \text{ В}} = \frac{30}{600} \bullet 0,05 = 0,05 \text{ В/ дел.}$$

5 дел

1 дел.

$$S_{1,5 \text{ В}} = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ дел. / В.}$$

0,05 В

**Пример 4.2.4.** Требуется определить погрешность измерения мультиметром Ц4353 напряжения постоянного тока, равного 20 В.

**Решение.** Погрешность измерения вычислим по формуле

На изображении лицевой панели мультиметра Ц4353 (см. рис. 8) находим его класс точности:  $g_{\text{пр}} = 1,5 \%$ . Выбираем предел измерения напряжения  $U_{\text{ном}} = 30$  В.

Тогда  $g_{\text{д}} = 1,5 \% \cdot 30 \text{ В} / 20 \text{ В} = 2,25\%$ .

**Пример 4.2.5.** Требуется определить измеряемый параметр прибором при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 150 В

Нажатая кнопка  $\ll \sim \gg$

Положение стрелки 22



Рисунок 9

Фрагмент шкалы мультиметра Ц4353 к примеру 4.2.5

**Решение.** Используя изображение фрагмента шкалы мультиметра, приведенного на рис. 9, рассчитываем коэффициент шкалы:

$$K_{\text{ш}} = 150 / 30 = 5.$$

Результат измерения получим, умножив показание стрелки прибора на коэффициент шкалы:

$$U = 22 \text{ В} \cdot 5 = 110 \text{ В}.$$

## 5 Цифровые измерительные приборы

Принцип действия цифровых измерительных приборов основан на преобразовании измеряемого непрерывного сигнала в электрический код, отображений в цифровой форме.

В общем случае цифровой прибор содержит входное устройство, аналого-цифровой преобразователь и цифровое отсчетное устройство.

**Входное устройство** предназначено для обеспечения большого входного сопротивления, измерения пределов измерения и определения полярности входного сигнала.

**Аналого-цифровой преобразователь** преобразует аналоговую величину в дискретный сигнал в виде электрического кода, пропорционального измеряемой величине. Результат измерения регистрируется на табло *цифрового отсчетного устройства*.

Достоинствами цифровых приборов являются: малые погрешности измерения ( $0,1 \div 0,001 \%$ ) в широком диапазоне измеряемых сигналов; высокое быстродействие (до 500 измерений /с); выдача результатов измерений в цифровом виде; возможность документальной регистрации измерительной информации с помощью цифropечатающих устройств и ввода ее в ЭВМ для последующей обработки.

К недостаткам следует отнести: сложность схем и конструкции, высокую стоимость, меньшую (по сравнению с аналоговыми приборами) надежность. Эти недостатки можно считать временными, поскольку в настоящее время они быстро устраняются в связи с развитием микроэлектронной элементной базы.

### Вопросы для самопроверки

1. В каких измерительных механизмах угол отклонения подвижной части прямо пропорционален измеряемому току?
2. Какую мощность приемников измеряют с помощью ваттметров на основе электродинамического или ферродинамического измерительного механизма?
3. Для чего предназначена клемма мультиметра, обозначенная буквами  $\ll \text{pF} \gg$ ?
4. Для чего предназначены клеммы мультиметра, обозначенные буквами  $\ll \text{V}, \text{A}, +\Omega, -k\Omega \gg$ ?
5. Какую шкалу мультиметра следует использовать для измерения сопротивления в омах, а какую - в килоомах?
6. На базе каких механизмов используют измерительные приборы в качестве однофазных и трехфазных счетчиков энергии переменного тока?
7. Благодаря каким эксплуатационным качествам щитовые электромагнитные амперметры и вольтметры переменного тока широко применяются на практике?
8. Перечислите недостатки механизмов электромагнитной системы.
9. Как регистрируется результат измерения у цифровых измерительных приборов?

## Тема 5 Основные элементы электрической цепи. Практические занятия

Резисторы. Основные характеристики. Обозначение резисторов на электрических схемах. Расшифровка маркировки резисторов. Способы соединения резисторов.

Конденсаторы. Устройство, разновидности конденсаторов. Единицы ёмкости.

Катушки индуктивности. Индуктивные фильтры. Маркировка катушек индуктивности.

Диоды. Принцип работы. Виды, обозначение на схемах. Стабилитрон. Использование стабилитронов для стабилизации выходного напряжения. Светодиоды, виды, обозначение

Биполярный транзистор. Виды. Схемы подключения биполярных транзисторов с общей базой и общим коллектором. Реле, виды, обозначение на электрических схемах. Основные параметры реле.

Силовые ключи. Структурная схема силового ключа. Устройство простейшего колебательного контура

### Выполнение практических заданий:

Подбор резисторов с соответствующими характеристиками.

Подбор рабочего напряжения конденсатора. Подбор катушек индуктивности.

Расчёт характеристик светодиода. Подключение биполярного транзистора.

Подключение различных видов реле в эл.цепь.

## Пассивные элементы

### Резисторы

**Резисторы** — это элемент, с помощью которых осуществляется регулирование и распределение электрической энергии между цепями и элементами схем. Принцип работы резисторов основан на использовании свойств различных материалов, оказывать сопротивление электрическому току.

Зачем это нужно? Что бы понизить ток в цепи: нам нужно уменьшить яркость свечения лампочки в карманном фонаре, для этого подадим на нее ток через резистор, и яркость лампы будет тем меньше, чем больше сопротивление резистора.

Резисторы в основном используют для формирования заранее заданных величин напряжений и токов в электрической цепи всех радиоэлектронных устройств. Так же возможно использование при создании необходимых электрических режимов определенных активных компонентов, а так же при согласовании электрических цепей.

На схемах резистор обозначается буквой R.

Классификация резисторов представлена на рисунке 10



Рисунок 10 Классификация резисторов

Резисторы бывают постоянные, переменные и подстроечные.

**Постоянные резисторы** — резисторы, у которых значение сопротивления постоянно и не зависит от внешних воздействий (температуры, света, протекающего через него тока, приложенного напряжения и т.д.).

Выпускаемые промышленностью постоянные резисторы на схемах обозначаются на рисунке 11:



Рисунок 11 а) в Европе б) в США

Мощность постоянных резисторов представлена на рисунке 12:

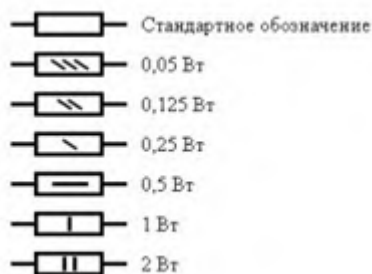


Рисунок 12 Мощность постоянных резисторов

Что обозначает 0,05 Вт, 0,125 Вт, 0,25 Вт и т.д.? Это обозначение мощности резисторов, то есть мощности, при которой он еще будет работать, а не потемнеет и сгорит.

**Переменные резисторы** — резисторы, у которых значение сопротивления меняется при помощи специальной ручки (вращающейся, или ползункового типа). Ярким представителем переменных резисторов является регулятор громкости на твоих компьютерных звуковых колонках.

**Подстроечные резисторы** — резисторы, предназначенные для редких регулировок, у которых значение сопротивления меняется при помощи шлица, вращаемого отвёрткой. Устанавливаются подстроечные резисторы, как правило, на печатных платах радиосхем. Чаще всего, переменные и подстроечные резисторы подключаются на схемах как делители напряжения, или как делители тока.

Основными параметрами резисторов являются:

- номинальное сопротивление,
- допуск,
- номинальная мощность рассеяния,
- максимальное рабочее напряжение,



- стабильность сопротивления.

### Характеристики резистора

Среди основных параметров выделяются такие характеристики резистора, как:

- сопротивление по номинальному значению,
- возможное отклонение,
- рассеиваемая мощность,
- предельное рабочее напряжение,
- максимальная температура,
- температурный коэффициент сопротивления,
- частотный отклик
- шумы

### Кодовая и цветовая маркировка резисторов

Первый способ представлен на рисунке 13:

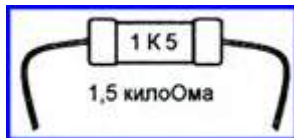


Рисунок 13 маркировка резистора

Буквы «Е», «К» и «М», обозначающие кратные приставки и расставленные как десятичные запятые. Буква «Е» – 1, буква «К» – 1000 и буква «М» – 1000000. Вот примеры как это выглядит и расшифровывается:

12Е – 12 Ом;

K12 – 0,12К – 120 Ом; 1K2 – 1,2 кОм; 12К – 12 кОм;

M12 – 0,12М – 120 кОм; 1M2 – 1,2 мОм; 12М – 12 мОм.

Второй способ маркировки резисторов представлен на рисунке 14:

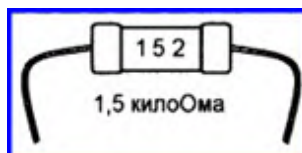
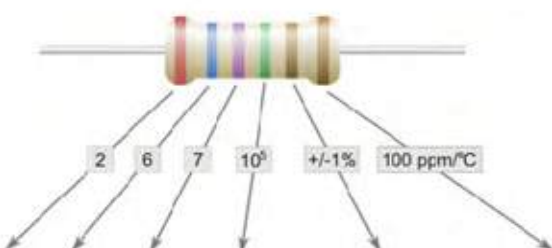


Рисунок 14 маркировка резистора

Отличается тем, что все обозначения цифрами, то есть и значение и множитель. Обозначение состоит из трех цифр: первые две – значение, третья – множитель. Множители: «0», «1», «2», «3» и «4». Понять это можно, если знать, что они показывают, сколько нулей надо дописать к значению: 120 – 12 Ом 121 – 120 Ом 122 – 1200 Ом 123 – 12000 Ом 124 – 120000 Ом

Третий способ. (Цветовая маркировка резисторов с 6-ю полосами) представлена на рисунке 15.



| Полоса     | 1         | 2         | 3         | 4               | 5        | 6                         |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------|---------------------------|
| Значение   | 1-я цифра | 2-я цифра | 3-я цифра | Множитель       | Допуск % | Температурный Коэффициент |
| Серебряный |           |           |           | 0.01            | +/-10%   |                           |
| Золотой    |           |           |           | 0.1             | +/-5%    |                           |
| Черный     | 0         | 0         | 0         | 1               |          |                           |
| Коричневый | 1         | 1         | 1         | 10              | +/-1%    | 100ppm/°C                 |
| Красный    | 2         | 2         | 2         | 100             | 1 / 2%   | 50ppm/°C                  |
| Оранжевый  | 3         | 3         | 3         | 1000            |          | 15ppm/°C                  |
| Желтый     | 4         | 4         | 4         | 10 <sup>4</sup> |          | 25ppm/°C                  |
| Зеленый    | 5         | 5         | 5         | 10 <sup>5</sup> | +/-0.5%  |                           |
| Синий      | 6         | 6         | 6         | 10 <sup>6</sup> | +/-0.25% | 10ppm/°C                  |
| Фиолетовый | 7         | 7         | 7         | 10 <sup>7</sup> | +/-0.1%  | 5ppm/°C                   |
| Серый      | 8         | 8         | 8         |                 | +/-0.05% |                           |
| Белый      | 9         | 9         | 9         |                 |          | 1ppm/°C                   |

Рисунок 15 маркировка резистора

### 1.1.2 Конденсаторы

**Конденсатор** — это элемент, предназначенные для создания в электрической цепи требуемого значения электрической емкости.

Конструктивно конденсатор представляет собой устройство, состоящее из двух или более электропроводящих пластин (обкладок), разделенных тонким слоем диэлектрика. В качестве диэлектрика используются твердые органические (бумага, пленки) и неорганические (слюда, керамика, стекло) вещества, жидкости и газы.

Они применяются для разделения постоянной и переменной составляющих тока и в электрических фильтрах, для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения и для уменьшения электрической связи между каскадами. С катушками индуктивности конденсаторы образуют колебательные контуры, которые широко используются в различных радиоэлектронных устройствах.

Принцип работы конденсатора основан на его способности накапливать заряд на своих обкладках, если к ним приложено напряжение.

Классификация конденсаторов приведена на рисунке 16



Рисунок 16 Классификация конденсатора

**Конденсаторы постоянной емкости** — это конденсаторы, чья емкость является фиксированной и в процессе эксплуатации аппаратуры не меняется.

**Конденсаторы переменной емкости** — это конденсаторы, которые применяются в цепях, где требуется изменение емкости в процессе эксплуатации. При этом изменение емкости может производиться различными способами: механически, путем изменения управляющего напряжения, изменением температуры окружающей среды и .т.д.

**Подстроечные конденсаторы** — это конденсаторы, которые применяются для первоначальной настройки аппаратуры или периодической подстройки цепей, где требуется малый диапазон изменения емкости.

**Саморегулируемые конденсаторы** — это конденсаторы, у которых емкость изменяется под действием приложенного к конденсатору напряжения. К саморегулируемым конденсаторам относятся и полупроводниковые диоды, называемые варикапами. В основу действия варикапа положена зависимость емкости полупроводникового диода от приложенного к нему обратного напряжения.

Обозначение конденсатора на схеме предоставлена на рисунке 17:

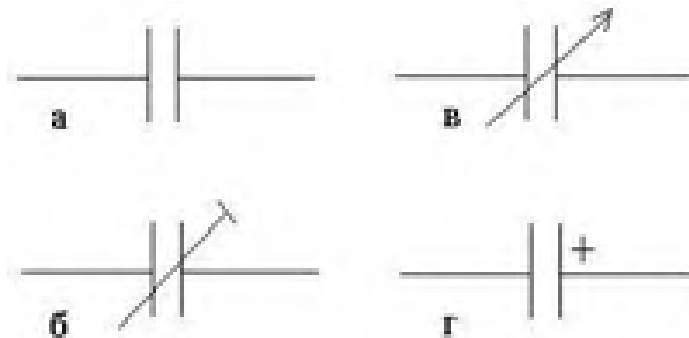


Рисунок 17. Обозначение конденсаторов на схемах:

а) постоянной емкости; б) подстроечный; в) переменный; г) электролитический.

### Основные параметры:

- номинальная емкость (*Емкость конденсатора ( $C$ ) определяется как соотношение количества электрического заряда ( $Q$ ) к напряжению ( $U$ )*),
- допустимое отклонение емкости конденсатора от номинальной,
- допуск,
- номинальное рабочее напряжение,
- температурный коэффициент емкости.

По своему предназначению конденсатор напоминает батарейку, однако все же он сильно отличается по принципу работы, максимальной емкости, а также скорости зарядки/разрядки.

Рассмотрим принцип работы плоского конденсатора. Если подключить к нему источник питания, на одной пластине проводника начнут собираться отрицательно заряженные частицы в виде электронов, на другой – положительно заряженные частицы в виде ионов. Поскольку между обкладками находится диэлектрик (**Диэлектрик** (изолятор) — вещество, практически не проводящее электрический ток), заряженные частицы не могут «перескочить» на противоположную сторону конденсатора. Тем не менее, электроны передвигаются от источника питания - до пластины конденсатора. Поэтому в цепи идет электрический ток (Рисунок 18).



Рисунок 18. Заряд конденсатора

В самом начале включения конденсатора в цепь, на его обкладках больше всего свободного места. Следовательно, начальный ток в этот момент встречает меньше всего сопротивления и является максимальным. По мере заполнения конденсатора заряженными частицами ток постепенно падает, пока не закончится свободное место на обкладках и ток совсем не прекратится.

Время между состояниями «пустого» конденсатора с максимальным значением тока, и «полного» конденсатора с минимальным значением тока (т.е. его отсутствием), называют переходным периодом заряда конденсатора.

После того как конденсатор зарядился, отключим источник питания и подключим нагрузку  $R$ . Так как конденсатор уже заряжен, он сам превратился в источник питания. Нагрузка  $R$  образовала проход между пластинами. Отрицательно заряженные электроны, накопленные на одной пластине, согласно силе притяжения между разноименными зарядами, двинутся в сторону положительно заряженных ионов на другой пластине (Рисунок 19).



Рисунок 19. Разряд конденсатора

В момент подключения R, напряжение на конденсаторе то же, что и после окончания переходного периода зарядки. Начальный ток по закону Ома будет равняться напряжению на обкладках, разделенном на сопротивление нагрузки.

$$I_c = \frac{U_c}{R}$$

Как только в цепи пойдет ток, конденсатор начнет разряжаться. По мере потери заряда, напряжение начнет падать. Следовательно, ток тоже упадет. По мере понижения значений напряжения и тока, будет снижаться их скорость падения.

Время зарядки и разрядки конденсатора зависит от двух параметров – емкости конденсатора C и общего сопротивления в цепи R.

### Кодовая и цветовая маркировка конденсаторов

#### 1. Кодировка тремя цифрами

Первые две цифры указывают на значение емкости в пикофарадах (пФ), последняя — количество нулей. Когда конденсатор имеет емкость менее 10 пФ, то последняя цифра может быть «9». При емкостях меньше 1.0 пФ первая цифра «0».

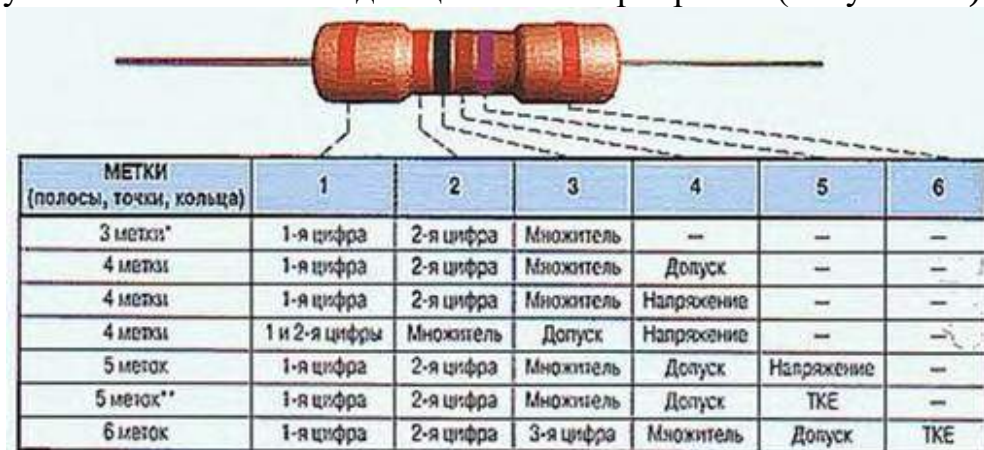
Буква R используется в качестве десятичной запятой. Например, код 010 равен 1.0 пФ, код 0R5 — 0.5 пФ.

#### 2. Кодировка четырьмя цифрами

Возможны варианты кодирования 4-значным числом. Но и в этом случае последняя цифра указывает количество нулей, а первые три — емкость в пикофарадах (pF).

#### 3. Цветовая маркировка

На практике для цветового кодирования постоянных конденсаторов используются несколько методик цветовой маркировки (Рисунок 20)



| МЕТКИ<br>(полосы, точки, кольца) | 1             | 2         | 3         | 4          | 5          | 6   |
|----------------------------------|---------------|-----------|-----------|------------|------------|-----|
| 3 метки*                         | 1-я цифра     | 2-я цифра | Множитель | —          | —          | —   |
| 4 метки                          | 1-я цифра     | 2-я цифра | Множитель | Допуск     | —          | —   |
| 4 метки                          | 1-я цифра     | 2-я цифра | Множитель | Напряжение | —          | —   |
| 4 метки                          | 1 и 2-я цифры | Множитель | Допуск    | Напряжение | —          | —   |
| 5 меток                          | 1-я цифра     | 2-я цифра | Множитель | Допуск     | Напряжение | —   |
| 5 меток**                        | 1-я цифра     | 2-я цифра | Множитель | Допуск     | ТКЕ        | —   |
| 6 меток                          | 1-я цифра     | 2-я цифра | 3-я цифра | Множитель  | Допуск     | ТКЕ |

Рисунок 20. Цветная маркировка конденсатора

\* Допуск 20%; возможно сочетание двух колец и точки, указывающей на множитель.

**\*\* Цвет корпуса указывает на значение рабочего напряжения.**

### 1.1.3 Катушка индуктивности

**Катушками индуктивности** — называют элементы, основным свойством которых является эффект преобразования энергии электрического тока в энергию магнитного поля и обратно.

Катушки индуктивности используются в стабилизаторах как элемент, накапливающий энергию и преобразующий уровни напряжения. Так же катушка используется также в качестве электромагнитов–исполнительных механизмов.

Условно графическое обозначение катушки индуктивности представлена на рисунке 21:

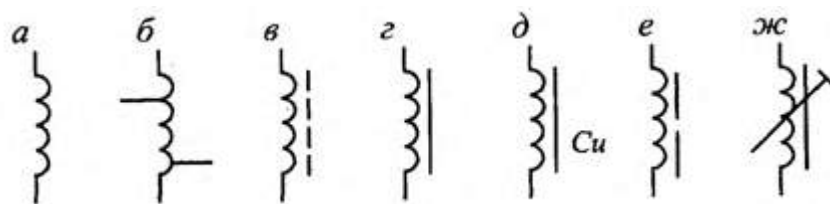


Рисунок 21 Условное обозначение катушки индуктивности:

а) без сердечника; б) с отводами; в) с магнитоэлектрическим сердечником; г) с ферромагнитным сердечником; д) с медным сердечником; е) с зазором в ферромагнитном магнитопроводе; ж) с индуктивностью, регулируемой путем изменения положения магнитопровода.

#### Классификация катушек индуктивности.

Катушки индуктивности можно классифицировать по ряду признаков:

По конструкции они подразделяются на:

1. однослойные и многослойные,
2. на каркасах и бескаркасные,
3. с сердечниками и без сердечников,
4. на экранированные и неэкранированные,
5. высокочастотные и низкочастотные

По назначению катушки индуктивности подразделяются на:

1. контурные,
2. катушки связи,
3. дроссели высокой и низкой частоты

#### Основные характеристики и параметры катушек индуктивности

Основными характеристиками катушек являются:

- индуктивность,
- собственная емкость,
- активное сопротивление,
- добротность (Добротность катушки индуктивности определяет отношение между активным и реактивным сопротивлениями катушки.)
- температурная стабильность индуктивности.
- сопротивление потерь

## Тема 6. Схемы систем электроснабжения.

### Эксплуатация систем электроснабжения

#### Практические занятия

Системы электроснабжения с генераторными установками переменного тока.

Генераторы переменного тока. регулирование напряжения генераторов.

Основные неисправности систем электроснабжения. Оборудование необходимое для проверки систем электроснабжения.

Выполнение практических заданий: Проверка элементов систем электроснабжения переносными диагностическими приборами.

**Цель работы:** изучение принципа проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами, ознакомление с приемами проверки обмоток электрических машин и других приборов автомобильного электрооборудования.

*С помощью мультиметра произвести проверку схемы энергоснабжения автомобиля.*

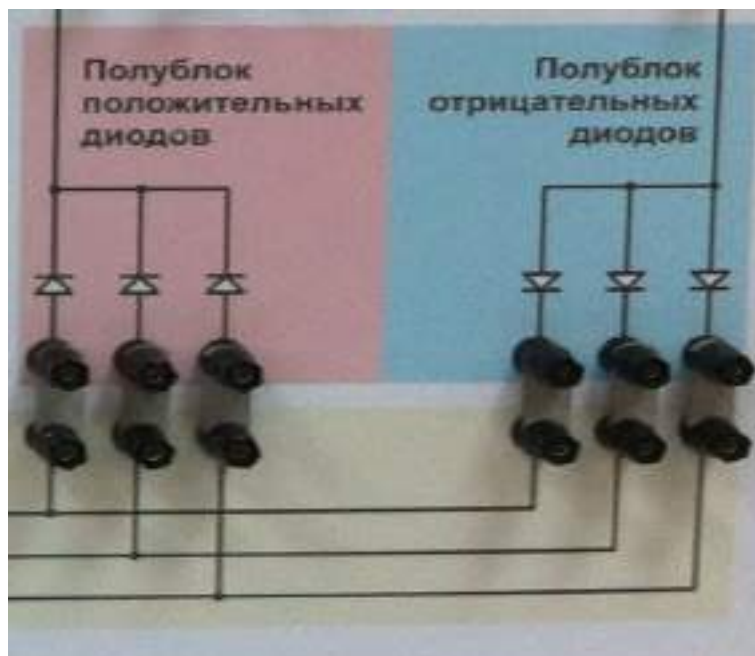


Рисунок 22

Зафиксировать в бланке обнаруженную неисправность.

Результат диагностирования: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



3. Запустить двигатель.

Установить обороты холостого хода двигателя.

Проверить параметры энергоснабжения автомобиля

1. Без нагрузки (снять показания приборов вольтметра и амперметра)

2. Под нагрузкой (снять показания приборов вольтметра и амперметра)

Результат диагностирования: \_\_\_\_\_

---

---

6. Проверка диодов

Нарисовать схемы

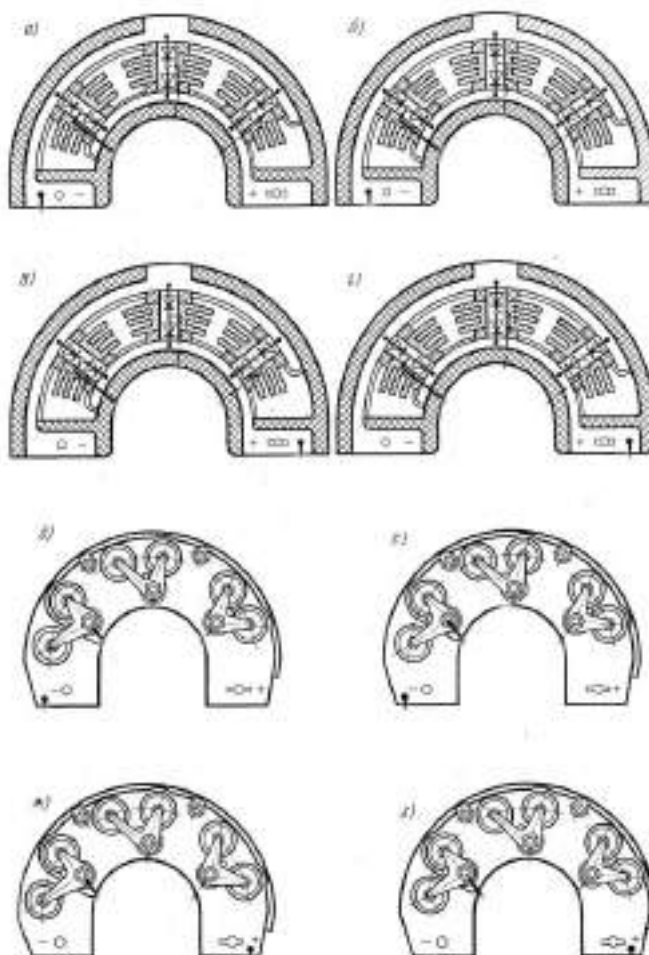


Рисунок 23

## Тема 7 Общие сведения о полупроводниково-вых системах зажигания

### Практические занятия

Контактно-транзисторная система зажигания. Бесконтактная система зажигания. Модули зажигания. Датчики-распределители. Коммутаторы. Свечи зажигания.

Выполнение практических заданий: Проверка и регулировка приборов полупроводниковых систем зажигания

### Диагностика электрооборудования автомобиля

Задание:

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2106с
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.



Рисунок 24

## Результаты

---

---

---

---

Снятие характеристик системы зажигания.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.



Рисунок 25

Задание:

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2106с
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

### **Последовательность выполнения задания:**

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.

Выводы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Собрать бесконтактную схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2108 с датчиком «Холла».**

2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

**Оборудование:** стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2108.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.



## Тема 8 Электропусковые системы

### Практические занятия

Устройство и принцип работы простейшей электропусковой системы.

Устройство и принцип работы стартера. Схемы электропусковых систем.

Устройство электрофакельного подогревателя. Устройство электропускового подогревателя.

*Выполнение практических заданий:* основные неисправности в системе пуска двигателя и их устранение.

### Выполнение работы:

Ознакомление с оборудованием и приборами.

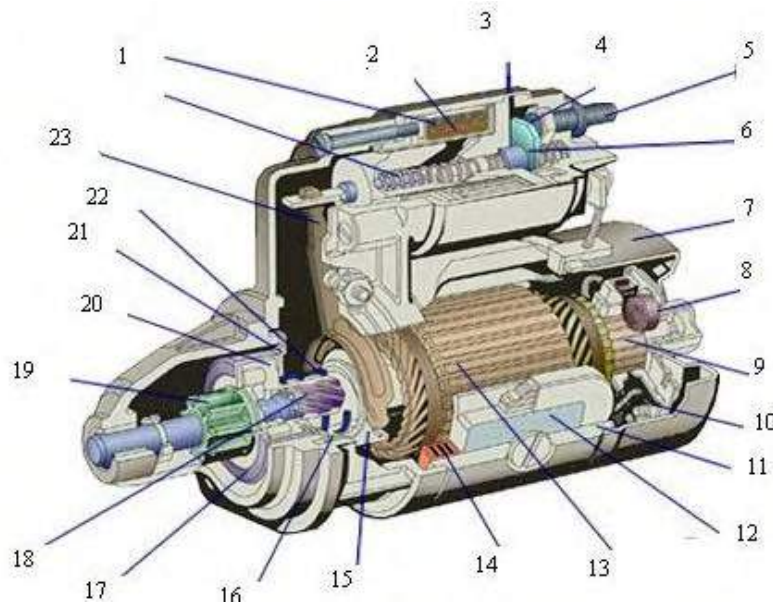


Рисунок 27

*«Система стартерного пуска автомобиля»  
Учебный стенд*



Рисунок 28

## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СТАРТЕРА

### Задание:

Используя стенд для проверки стартеров, испытать стартер в режиме холостого хода и в режиме полного торможения.

### **Порядок выполнения работы**

1. Записать паспортные данные проверяемого стартера (марка, номинальное напряжение, мощность, развиваемый крутящий момент, частота вращения якоря).
2. Определить потребляемый стартером ток, частоту вращения якоря, напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода.
3. Определить ток, напряжение и крутящий момент, развиваемый стартером в режиме полного торможения.

### **Результаты измерений занести в таблицу**

*Результаты измерений стартера*

Таблица 6

| Основные параметры                                                        | Должно быть по техническим условиям | Результаты измерений |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Ток в режиме холостого хода $I_{хх}$ , А                                  | Не более 75                         |                      |
| Напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода $U_{хх}$ , В       | Не более 12<br>Не менее 10          |                      |
| Частота вращения якоря в режиме холостого хода $n_{хх}$ об/мин.           | Не менее 5000                       |                      |
| Ток в режиме полного торможения $I_{торм}$ , В                            | Не более 600                        |                      |
| Напряжение на зажимах стартера в режиме полного торможения $U_{торм}$ , В | Не более 8                          |                      |
| Развиваемый стартером крутящий момент $M_{ст.мах}$ Н/м                    | Не менее 7,5                        |                      |

### **Выводы**

---

---

---



---

---

---

---

---

---

## Тема 9 Контрольно-измерительные приборы

Приборы измерения давления. Приборы измерения температуры.  
Приборы измерения уровня топлива. Приборы контроля зарядного режима.  
Приборы для измерения скорости движения автомобиля и частоты вращения коленчатого вала.

**Выполнение практических заданий:** основные неисправности контрольно-измерительных приборов и их устранение.

Выполнение работы:

1. Ознакомление с оборудованием и приборами



Рисунок 29



Рисунок 30

Учебный стенд «Система бортового контроля автомобиля» Модель СБК-2110.01



Предназначен для изучения систем бортового контроля, а также исследования уровней электрических сигналов логических выводов микропроцессоров системы контроля, принципов работы датчиков и реле контроля исправности ламп.

**Целью работы** является: изучить состав, конструкцию и принцип работы бортовой системы контроля автомобиля

### **Порядок выполнения работы.**

1. определите значения активных и пассивных логических уровней на входах контроллера СБК с помощью мультиметра. Результаты измерений занесите в таблицу
2. Для контроля уровня значений действующих напряжений используйте прибор с внутренним сопротивлением не ниже 10кОм.

Результаты занесите в таблицу.

Таблица 7

| № контакта СБК | Назначение контакта                | Активный уровень |  | Пассивный уровень |  |
|----------------|------------------------------------|------------------|--|-------------------|--|
| 1              | «+» замка зажигания                | 12В              |  | -                 |  |
| 2              |                                    | -                |  | -                 |  |
| 3              | «Масса»                            | 0                |  | -                 |  |
| 4              | Контроль ламп                      | 12В              |  | 0                 |  |
| 5              | «+» постоянный от АКБ              | 12В              |  | 12В               |  |
| 6              | Выход на плафон освещения салона   | -                |  | «0»               |  |
| 7              | Задняя левая дверь                 | 0                |  | 6,5В              |  |
| 8              | Задняя правая дверь                | 0                |  | 6,5В              |  |
| 9              | Уровень масла                      | 0                |  | 4В                |  |
| 10             | Уровень охлаждающей жидкости       | 0                |  | 4В                |  |
| 11             | Уровень жидкости в бачке омывателя | 0                |  | 4В                |  |
| 12             | Сигнал «Пристегни ремни»           | 0                |  | 4В                |  |
| 13             | Сигнал «Износ колодок»             | 0                |  | 4В                |  |
| 14             | Передняя левая дверь               | 0                |  | 6,5В              |  |
| 15             | Передняя правая дверь              | 0                |  | 6,5В              |  |

\*-истинные значения полученные в ходе замеров могут отличаться от представленных в таблице.

Выводы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **Тема 10 Осветительные приборы**

Классификация систем освещения. Основные приборы системы освещения. Общее устройство.

Типы ламп осветительных приборов. Схемы включения осветительных приборов.

Выполнение практических заданий: основные неисправности осветительных приборов и их устранение.

### **Учебный стенд-тренажёр «Система освещения и сигнализации»**



Рисунок 31

### **С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА НАЙТИ НЕИСПРАВНОСТЬ**

Неисправности

1. Обрыв в цепи питания дальнего света левой фары.
2. Обрыв проводов заднего хода.
3. Обрыв в цепи массы звукового сигнала.
4. Повышенное сопротивление в цепи массы правой фары.

- ## 9.Обрыв цепи питания звукового сигнала.

Вариант № \_\_\_\_\_ неисправности № \_\_\_\_\_

Ход  
работы \_\_\_\_\_

[illegible]

Результат  
проверки \_\_\_\_\_

[illegible]

## Тема 11 Приборы световой сигнализации.

Классификация светосигнальных приборов. Основные характеристики светосигнальных приборов.

Конструкция светосигнальных приборов. Габаритные огни. Сигналы торможения. Указатели поворотов.

Схемы включения приборов световой сигнализации.

Выполнение практических заданий: основные неисправности светосигнальных приборов и их устранение.

### *Учебный стенд-тренажёр «Система освещения и сигнализации»*



Рисунок 32

### С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА НАЙТИ НЕИСПРАВНОСТЬ

Неисправности

1. Обрыв в цепи питания дальнего света левой фары.
2. Обрыв проводов заднего хода.
3. Обрыв в цепи массы звукового сигнала.
4. Повышенное сопротивление в цепи массы правой фары.
5. Обрыв в цепи управления дальним светом фар.
6. Замыкание цепей питания задних птф и «стоп» сигнала между собой.
7. Обрыв в монтажном блоке цепи питания ближнего света левой фары.

Ход

работы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Результат  
проверки

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **Тема 12 Схемы электрооборудования современных автомобилей.**

Принципы построения схем электрооборудования. Система «Стоп-старта». Условные обозначения изделий электрооборудования.

Автомобильные провода. Защитная аппаратура.

Выполнение практических заданий: основные неисправности автомобильной проводки и способы их устранения. Проверка автомобильной проводки при помощи индикаторной отвёртки и мультиметра.

### **Учебный стенд «Система бортового контроля автомобиля» Модель СБК-2110.01**



Рисунок 33

Предназначен для изучения систем бортового контроля, а также исследования уровней электрических сигналов логических выводов микропроцессоров системы контроля, принципов работы датчиков и реле контроля исправности ламп.

**Целью работы** является: изучить состав, конструкцию и принцип работы бортовой системы контроля автомобиля

### Порядок выполнения работы.

1. определите значения активных и пассивных логических уровней на входах контроллера СБК с помощью мультиметра. Результаты измерений занесите в таблицу
2. Для контроля уровня значений действующих напряжений используйте прибор с внутренним сопротивлением не ниже 10кОм.

### Тема 13 Коммутационная аппаратура.

1. Устройства для снижения помех.

Коммутационная аппаратура.

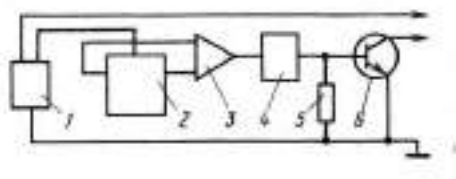
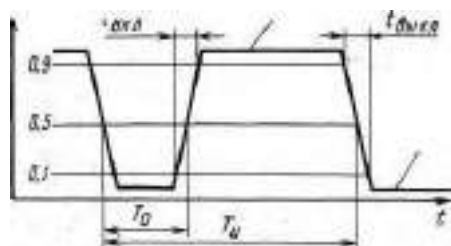
Мультиплексная система электропроводки.

Устройства для снижения радио- и тепловых помех.

Высоковольтные провода.

Выполнение практических заданий: основные неисправности коммутационной аппаратуры, высоковольтных проводов. Способы их устранения.

Проверка датчика распределителя.



ТРИГГЕР ШМИДТА

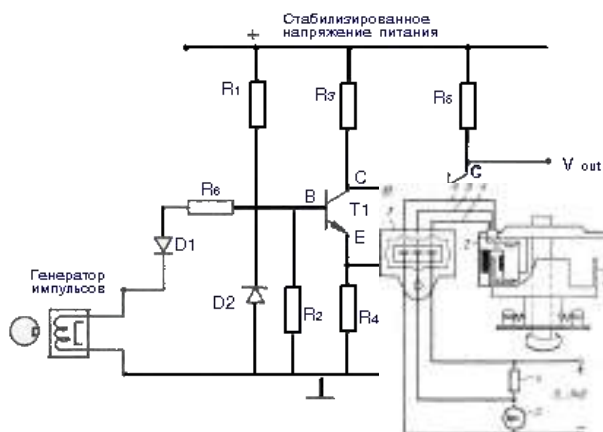


Рисунок 34

## Основные неисправности коммутационной аппаратуры, высоковольтных проводов. Способы их устранения.



Рисунок 35

1. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
2. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
3. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
4. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
5. Подключить стробоскоп.
6. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.

### Проверить искру на свечах зажигания

Результаты

проверки:

---

---

---

---

---

---

---

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Технический колледж имени С.И. Мосина

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения лабораторно-практических работ  
МДК01.01 « Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Часть 1

г. Тула, 2020



Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта  
Протокол № 6 от «15» 01 2020 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина

# Лабораторная работа №1

## "Изучение устройства и работы неподвижных деталей КШМ"

**Цель работы:** Изучить технические характеристики двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЗМЗ-402, ЯМЗ-236, устройство, конструктивные и технологические мероприятия, обеспечивающие повышение надёжности и долговечности деталей неподвижной группы КШМ.

**Оборудование:** Плакаты, технические разрезы двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЯМЗ-236, ЗМЗ-402, инструменты, справочная литература, методическое пособие.

### Ход работы:

1. Изучить технические характеристики двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЗМЗ-402, ЯМЗ-236
2. Изучить устройство неподвижной части КШМ карбюраторных и дизельных двигателей.
3. Изучить различные формы камер сгорания.
4. Изучить конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность деталей неподвижной группы КШМ двигателей ЗиЛ-130 и ЯМЗ-236.
5. Изучить порядок разборки-сборки неподвижной группы КШМ двигателя ЗиЛ-130.

### 6. Выполнить отчёт:

- 6.1. Заполнить таблицу технических характеристик двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740 и ЗМЗ-402.
- 6.2. Выполнить схему и описать устройство гильз двигателей ЯМЗ-236 и ЗиЛ-130.
- 6.3. Выполнить схему затяжки головки блока цилиндров двигателей ЗиЛ-130 и ЗМЗ-402.
- 6.4. Выполнить схемы различных форм камер сгорания карбюраторных и дизельных двигателей.
- 6.5. Описать конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность неподвижных групп КШМ.
- 6.6. Описать порядок разборки-сборки неподвижной группы КШМ двигателя ЗиЛ-130.

6.1.

| Двигатель \ Характеристика         | ЗиЛ-130 | КаМАЗ-740 | ЗМЗ-402 |
|------------------------------------|---------|-----------|---------|
| На какой машине устанавливаются    |         |           |         |
| Способ смесеобразования            |         |           |         |
| Способ воспламенения рабочей смеси |         |           |         |
| Вид применяемого топлива           |         |           |         |
| Число цилиндров                    |         |           |         |
| Максимальная мощность, ЛС.         |         |           |         |
| Число оборотов коленвала           |         |           |         |
| Расположение цилиндров             |         |           |         |

6.2



Описать устройство типа



6.3

ЗМТ-130

ЗМЗ-402



|   |    |     |      |
|---|----|-----|------|
| I | II | III | IV   |
| V | VI | VII | VIII |

I. \_\_\_\_\_ II. \_\_\_\_\_  
 II. \_\_\_\_\_ IV. \_\_\_\_\_  
 VII. \_\_\_\_\_ VIII. \_\_\_\_\_

## 6.5

*Опишите, анализируя данные, только количественные параметры, позволяющие выделить и качественно охарактеризовать группы КСММ*

*Опишите подробное разбиение выборки совокупностей групп КСММ на основе МДП-1/РК*

## Лабораторная работа №2.

### «Изучение устройства и работы подвижной группы кривошипно-шатунного механизма»

**Цель работы:** Изучить основные параметры ДВС, устройство и взаимодействие деталей подвижной группы карбюраторных и дизельных двигателей, конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долго вечность подвижном группы КШМ; частичную разборку-сборку подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

**Оборудование:** Плакаты, технические рисунки двигателей, поршня, шатуны, пламы, справочная литература.

#### Ход работы:

- 1.С помощью таблицы оформить основные параметры двигателя.
- 2.С помощью плактов изучить устройство подвижной группы КШМ.
- 3.Описать передачу усилий в подвижной группе КШМ при такте "Рабочий ход"
- 4.Изучить конструкционные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долго вечность.
- 5.Изучить порядок разборки-сборки подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

#### 6.Выполнить отчёт:

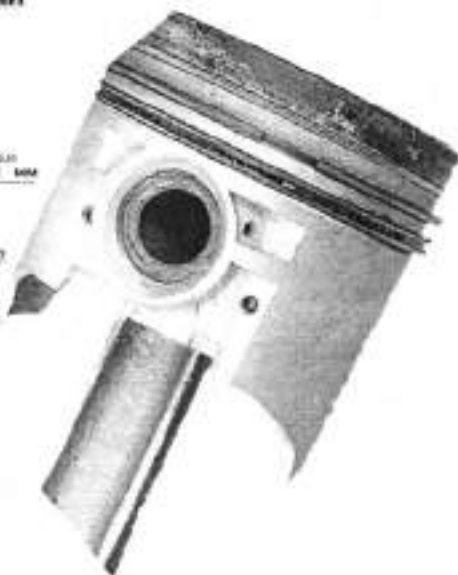
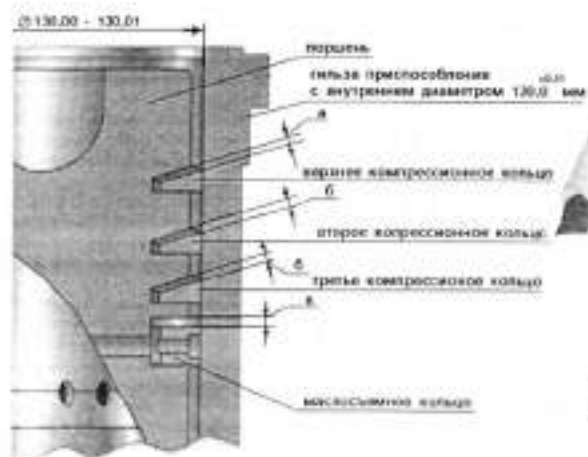
- 6.1.Оформить в виде таблицы основные параметры двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740 и ЗМЗ-402.
- 6.2.Описать устройство поршня; классификация и условия работы поршневых колец.
- 6.3.Описать устройство и правила установки шатунов.
- 6.4.Описать передачу усилий в подвижной группе КШМ.
- 6.5.Описать устройство коленчатого вала автомобиля ЗиЛ-130 и сравнить с устройством коленчатого вала двигателя КаМАЗ-740.
- 6.6.Описать, конструктивные и технологические мероприятия повышающие надёжность и долго вечность подвижной группы КШМ.
- 6.7.Описать порядок разборки подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

#### 6.1

| Параметры                           | ЗиЛ-130 | КаМАЗ-740 | ЗМЗ-53 |
|-------------------------------------|---------|-----------|--------|
| Диаметр цилиндра                    |         |           |        |
| Ход поршня, мм                      |         |           |        |
| Степень сжатия                      |         |           |        |
| Литраж двигателя                    |         |           |        |
| Порядок работы цилиндров            |         |           |        |
| Способ осуществления рабочего цикла |         |           |        |

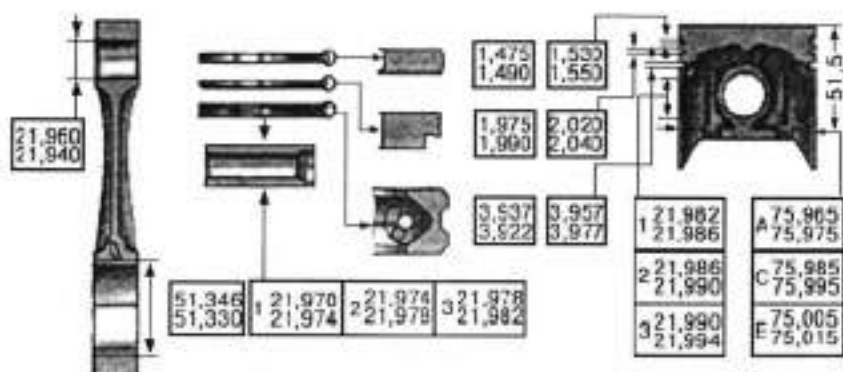
6.2 Описать устройство поршня; классификация и условия работы поршневых колец.

### ТОРЦЕВЫЕ ЗАЗОРЫ МЕЖДУ ПОРШНЕВЫМИ КОЛЬЦАМИ И КАНАВКАМИ ПОРШНЯ

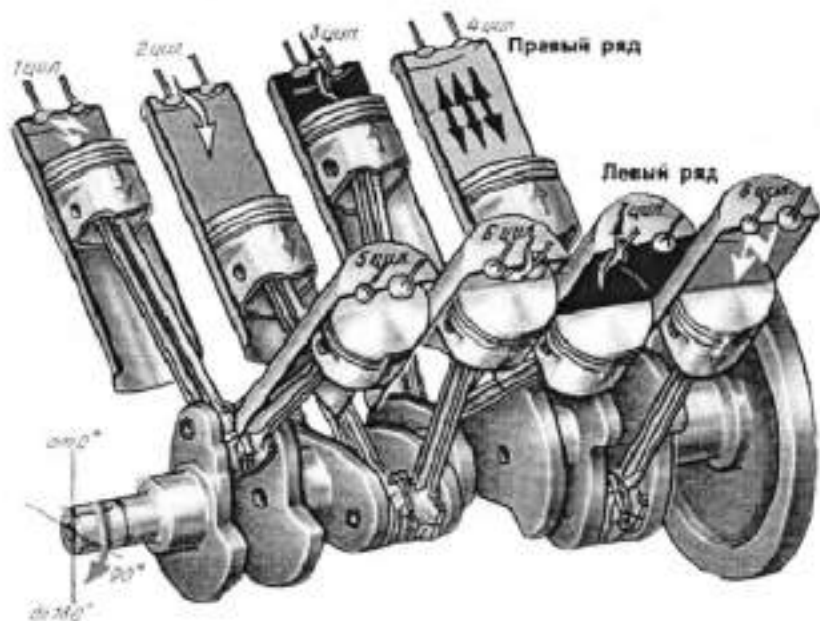


6.3 Описать устройство и правила установки шатунов.

## Основные размеры шатунно-поршневой группы

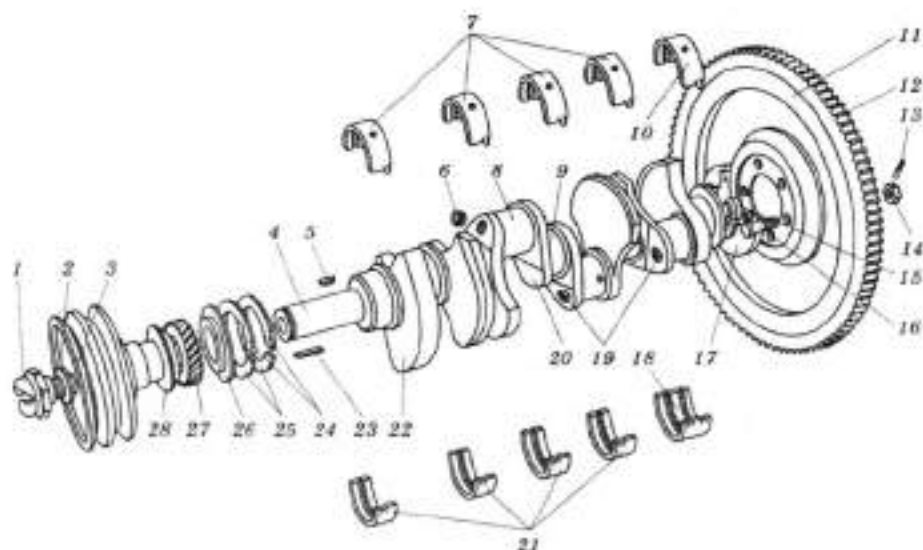


6.4 Описать передачу усилий в подвижной группе КШМ.





6.5 Описать устройство коленчатого вала автомобиля ЗиЛ-130 и сравнить с устройством коленчатого вала двигателя КаМАЗ-740.



6.6 Описать, конструктивные и технологические мероприятия повышающие надёжность и долго вечность подвижной группы КШМ.

6.7 Описать порядок разборки подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

Лабораторные работы по разделу КШМ

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 3

### «Изучение работы газораспределительного механизма двигателей грузовых автомобилей».

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей ГРМ двигателей ЗИЛ-130, КаМАЗ-740, ЯМЗ-402, ЯМЗ-236, построение диаграмм фаз газораспределения. Изучить конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надежность и долговечность деталей ГРМ., частичную разборку-сборку ГРМ двигателя ЗИЛ-130.

**Оборудование:** Плакаты, технические рисунки, отдельные детали ГРМ

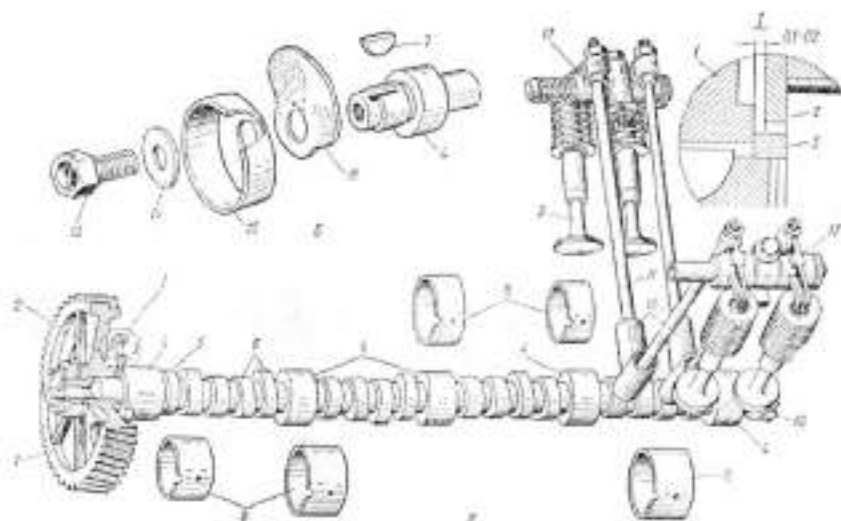
#### Ход работы:

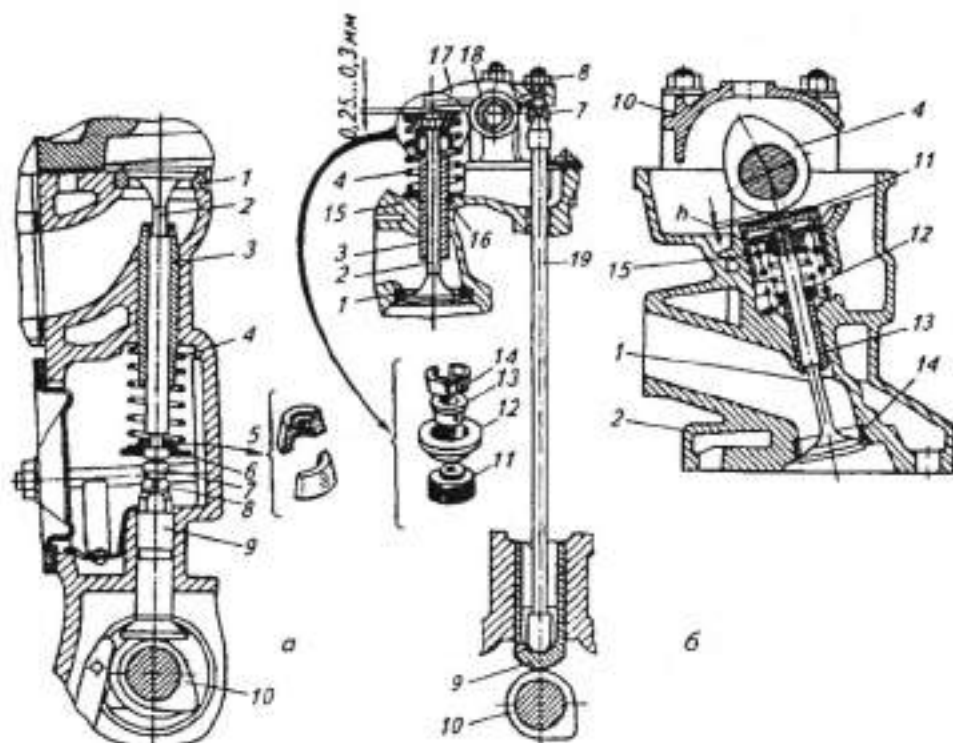
- 1.С помощью плакатов изучить общее устройство ГРМ.
- 2.Изучить устройство и работу различных типов ГРМ.
- 3.Изучить работу упорного фланца распределителя.
- 4.Изучить правила построения круговых диаграмм.
- 5.Изучить конструкционные и технологические мероприятия повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ.
- 6.Изучить частичную разборку-сборку ГРМ двигателя ЗИЛ-130.

#### 7. Выполнить отчет:

- 7.1. Выполнить общую схему ГРМ с верхним расположением клапанов и пояснить отличие ГРМ с нижним расположением клапанов, описать их устройство и сравнить их работу.
- 7.2. Выполнить схему механизма вращения клапана ЗИЛ-130, описать его устройство и работу.
- 7.3. Описать устройство и работу толкателей, двигателей ГАЗ-53 А и ЯМЗ-236.
- 7.4.Выполнить и дать краткую характеристику диаграмм фаз, газораспределения двигателей ЗИЛ-130 и ЯМЗ-236.
- 7.5.Описать конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надежность и долговечность деталей ГРМ .
- 7.6.Описать порядок разборки ГРМ двигателя ЗИЛ-130,

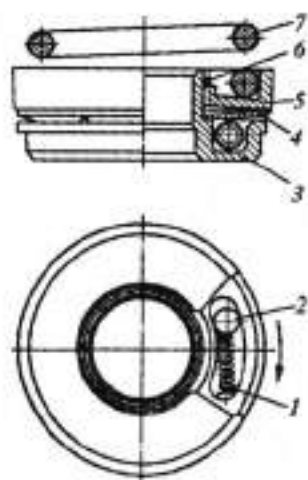
7.1



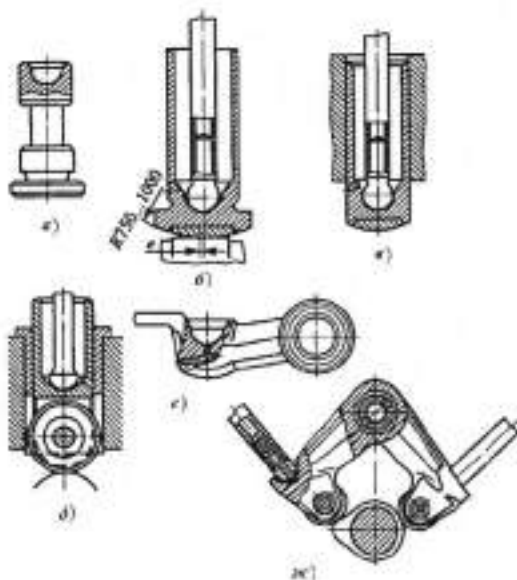


Показать рисунок ГРМ с указанием размеров и материалов, указать их устройство и указать их  
размеры.

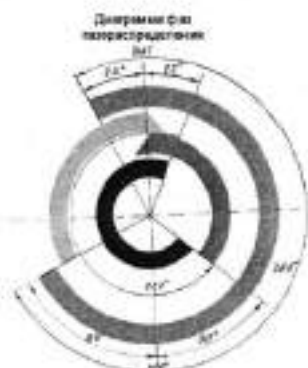
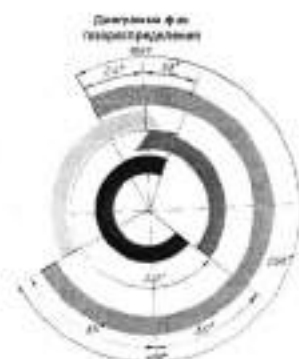
7.2. схема механизма вращения клапана ЗИЛ-130, описать его устройство и работу.

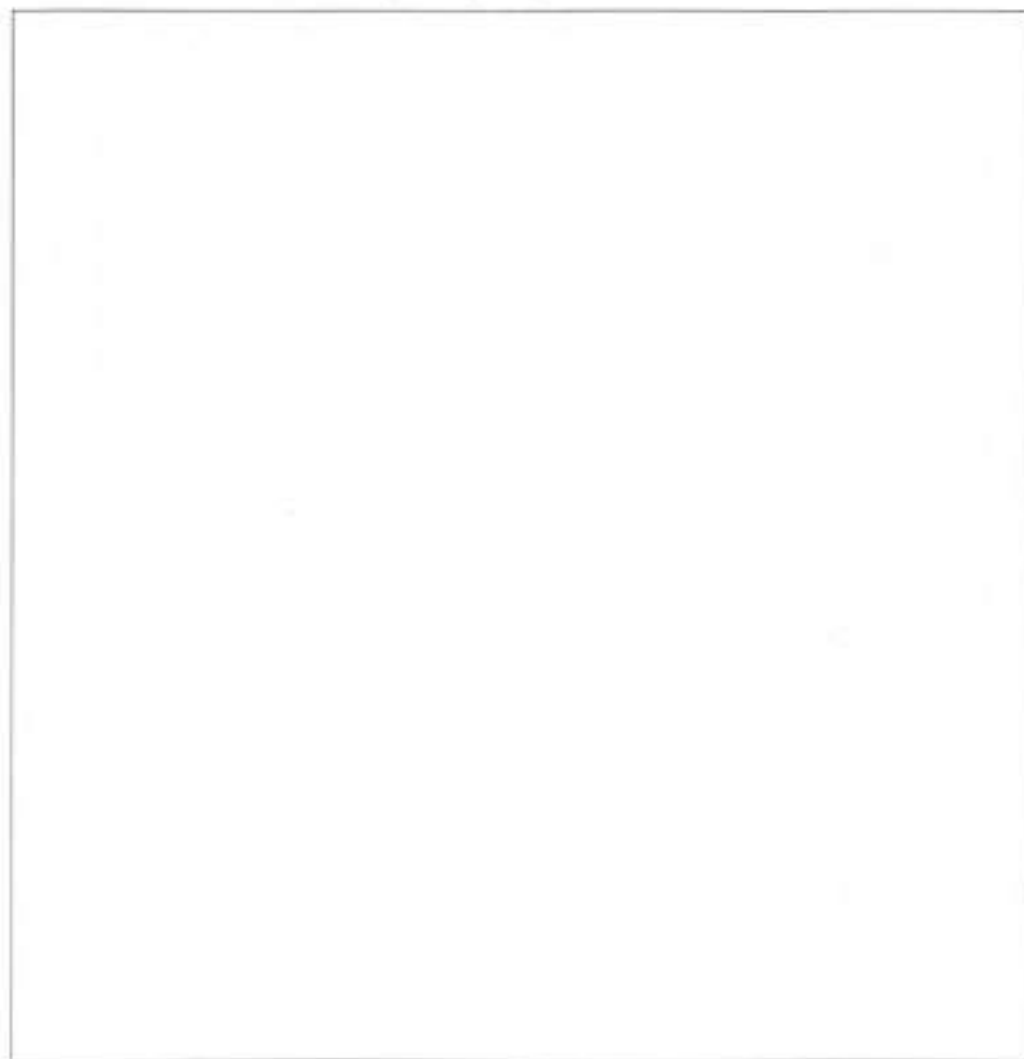


7.3. Описать устройство и работу толкателей, двигателей ГАЗ-53 А и ЯМЗ-236



7.4. Выполнить и дать краткую характеристику диаграмм фаз, газораспределения двигателей ЗИЛ-130 и ЯМЗ-236.





*Выполнил:* \_\_\_\_\_

*Проверил:* \_\_\_\_\_



## Лабораторная работа №4

### «Изучение работу газораспределительного механизма двигателей легковых автомобилей»

**Цель работы:** Изучить особенности устройства ГРМ легковых автомобилей, порядок и правила регулировки тепловых зазоров; частичную разборку-сборку ГРМ; конструктивные и технические мероприятия повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ.

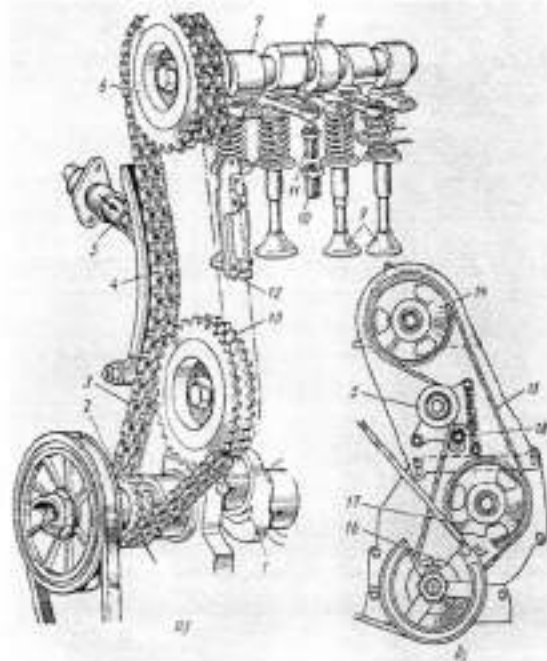
**Оборудование:** Плакаты, технические рисунки двигателей, набор ключей, отвертка, муфт, инструктивная карта.

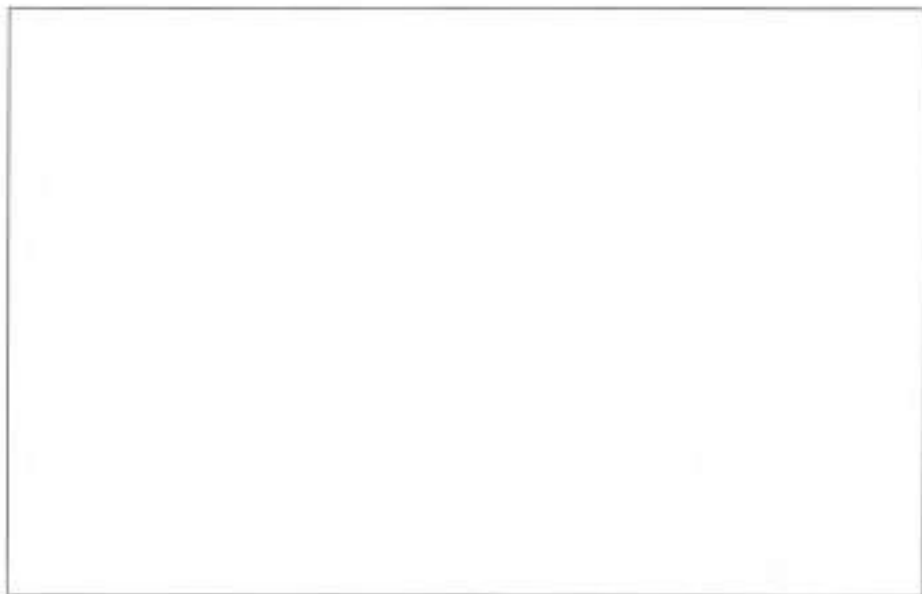
#### Ход работы:

1. Изучить общее устройство ГРМ ВАЗ-2105, ГАЗ-24.
2. Особенности устройства и работы ГРМ автомобиля ГАЗ-3102 «Волга».
3. Особенности привода ГРМ автомобилей ВАЗ-2105.
4. Порядок регулировки теплового зазора клапанов двигателя ГАЗ-24.
5. Изучить конструкцию и технические мероприятия повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ.
6. Изучить частичную разборку-сборку ГРМ двигателя ВАЗ-2105.

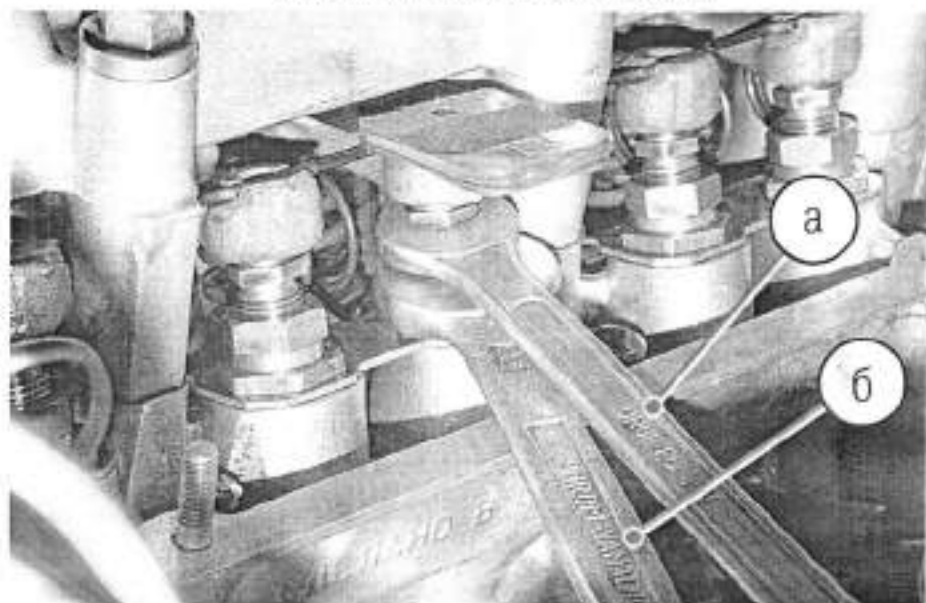
#### Выполнить отчёт:

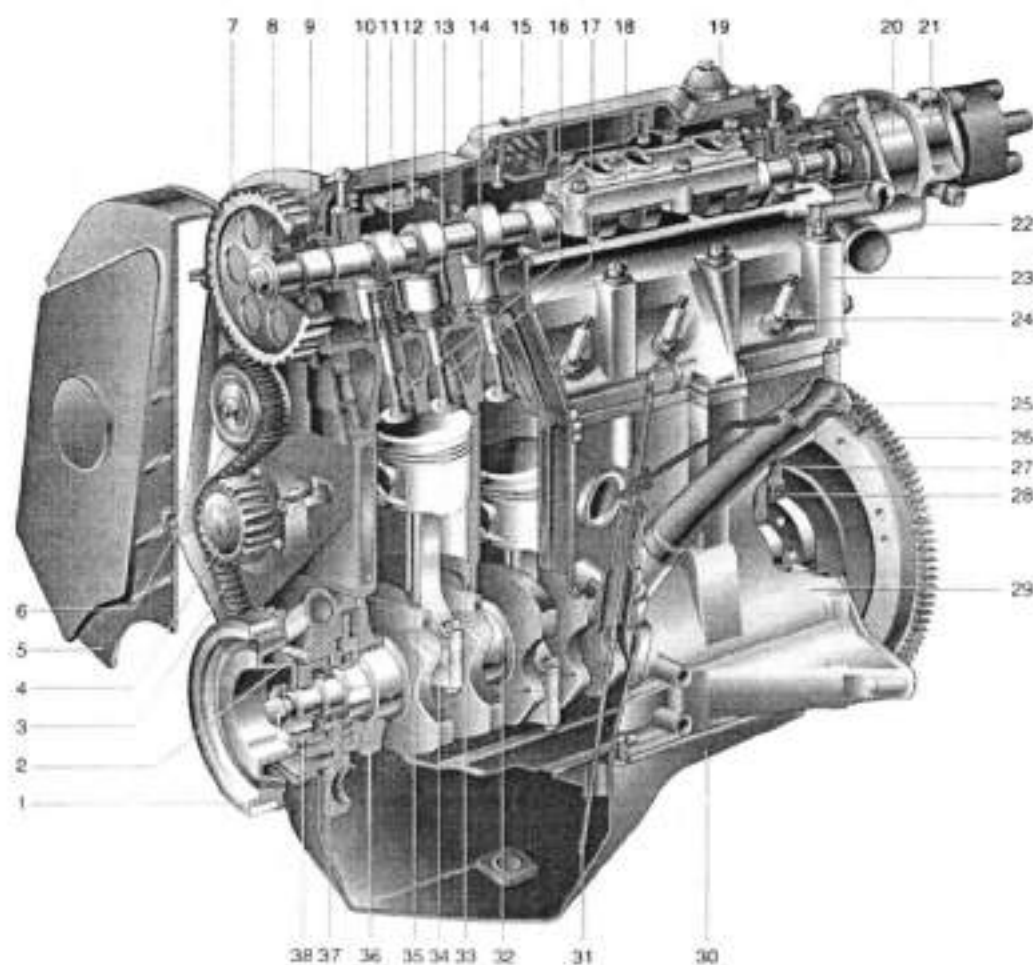
1. Выполнить схему и описать устройство и работу ГРМ ВАЗ-2108 и ГАЗ-24.
2. Выполнить схему и описать работу привода клапанов автомобиля ГАЗ-24.
3. Выполнить схему и описать особенности привода ГРМ автомобиля ВАЗ-2106.
4. Описать порядок регулировки клапанов ГРМ автомобиля ГАЗ-24.
5. Выполнить таблицу конструкционных и технологических мероприятий для распредвалов и их приводов автомобиля ВАЗ-2105 и ГАЗ-24.
6. Описать порядок разборки ГРМ двигателя ВАЗ-2106.





Регулировка теплового зазора клапана

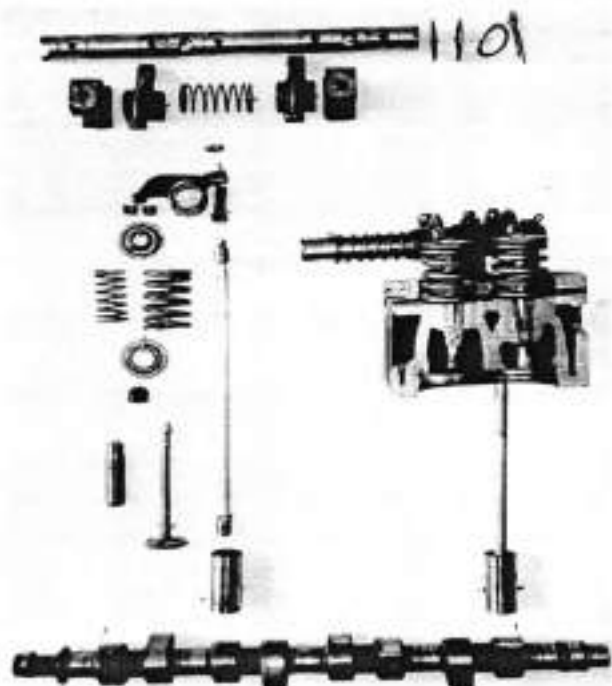
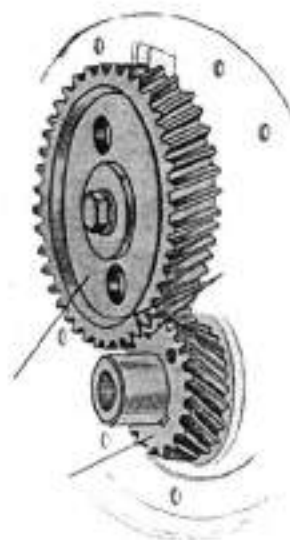


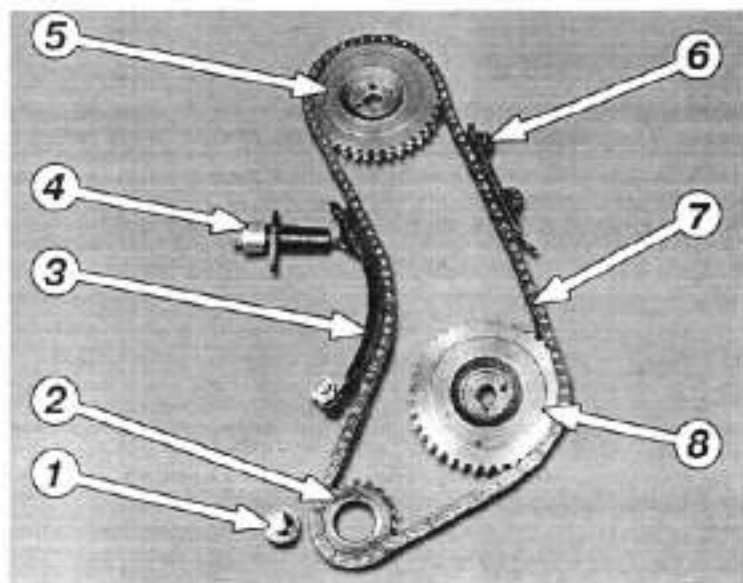


---

*Особенности устройства ГРМ на 16-ти клапанном двигателе*

Описать работу привода  
клапанов автомобиля  
ГАЗ-3102.





Описать особенности привода ГРМ автомобиля ВАЗ-2106

4. Описать порядок регулировки клапанов ГРМ автомобиля ГАЗ-24.

5. Выполнить таблицу конструктивных и технологических мероприятий для распредвалов и их приводов автомобиля ВАЗ-2106 и ГАЗ-24.

| Мероприятие            | Деталь                | ВАЗ-2105 | ГАЗ-24 |
|------------------------|-----------------------|----------|--------|
| <i>Конструктивные</i>  | Распред. Вал          |          |        |
|                        | Привод распред. Вала. |          |        |
| <i>Технологические</i> | Распред. Вал.         |          |        |
|                        | Привод распред. Вала  |          |        |

Лабораторные работы по разделу ГРМ.

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_



## **Лабораторная работа №5**

### **Изучение устройства и работы системы охлаждения»**

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей, приборов системы охлаждения, устройство и работу предпускового подогревателя, частичную разборку-сборку водяного насоса.

**Оборудование:** Плакаты, инструктивные карты, технические рисунки двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЯМЗ-236, инструменты, справочная литература, методическое пособие.

#### **Ход работы:**

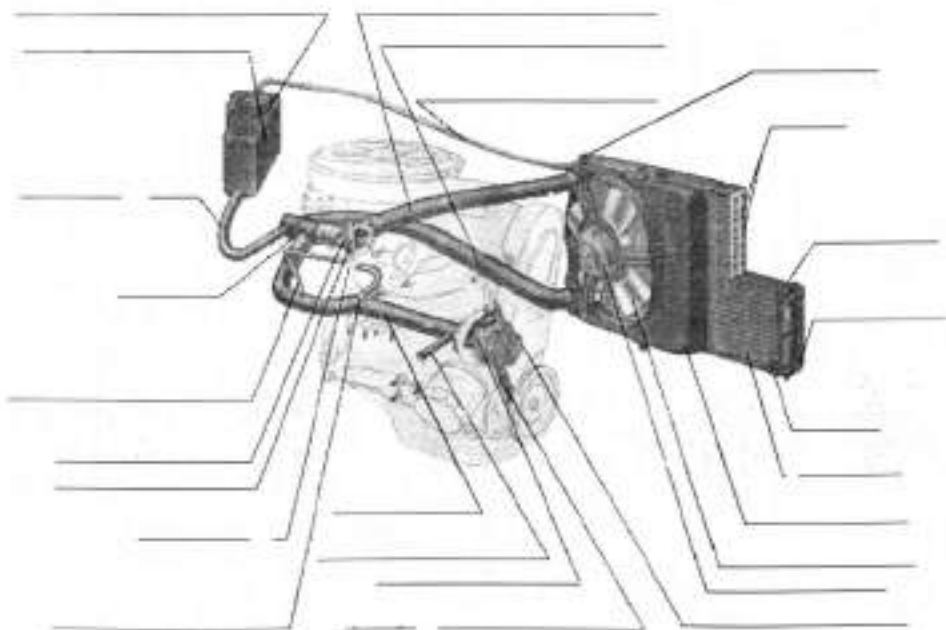
1. С помощью плакатов изучить общее устройство системы охлаждения.
2. Изучить частичную разборку и сборку водяного насоса.
3. Особенности устройства системы охлаждения КаМАЗ - 740 Г
4. Изучить устройство и работу предпускового подогревателя.

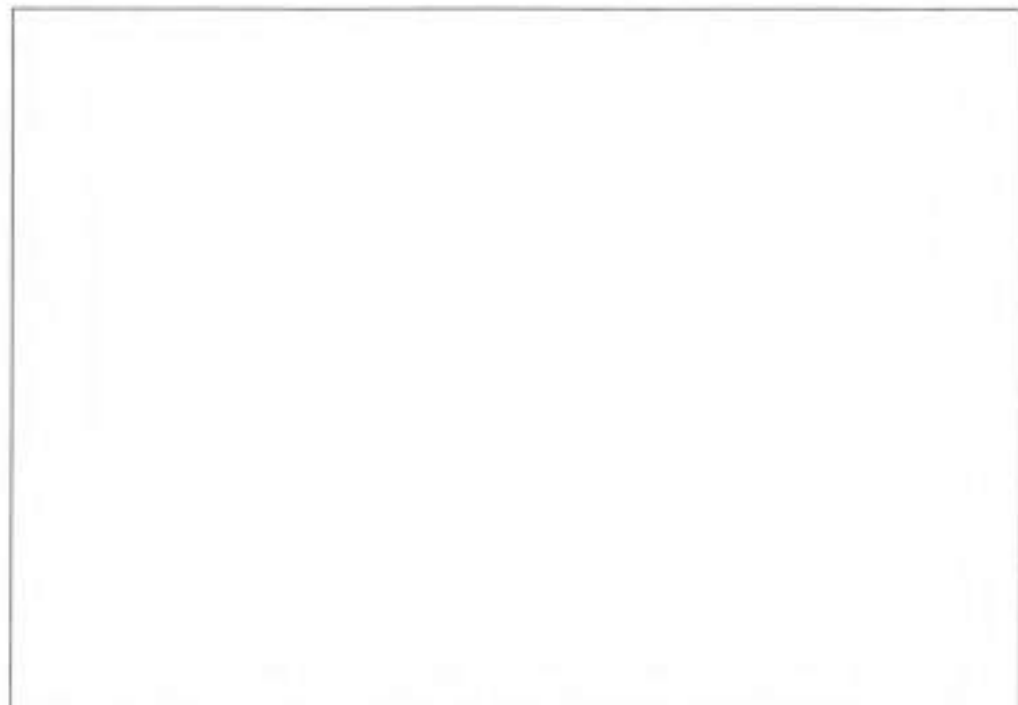
#### **5. Выполнить отчёт:**

- 5.1 Выполнить принципиальную схему СО.
- 5.2 Описать преимущества и недостатки воздушной СО.
- 5.3 Перечислить охлаждающие жидкости.
- 5.4 Описать разборку водяного насоса.
- 5.5 Принцип работы термостата.
- 5.6 Принцип работы гидромуфты КаМАЗ 740 и электромагнитной муфты ГАЗ-31029.
- 5.7 Устройство и работа предпускового подогревателя ЗИЛ - 130

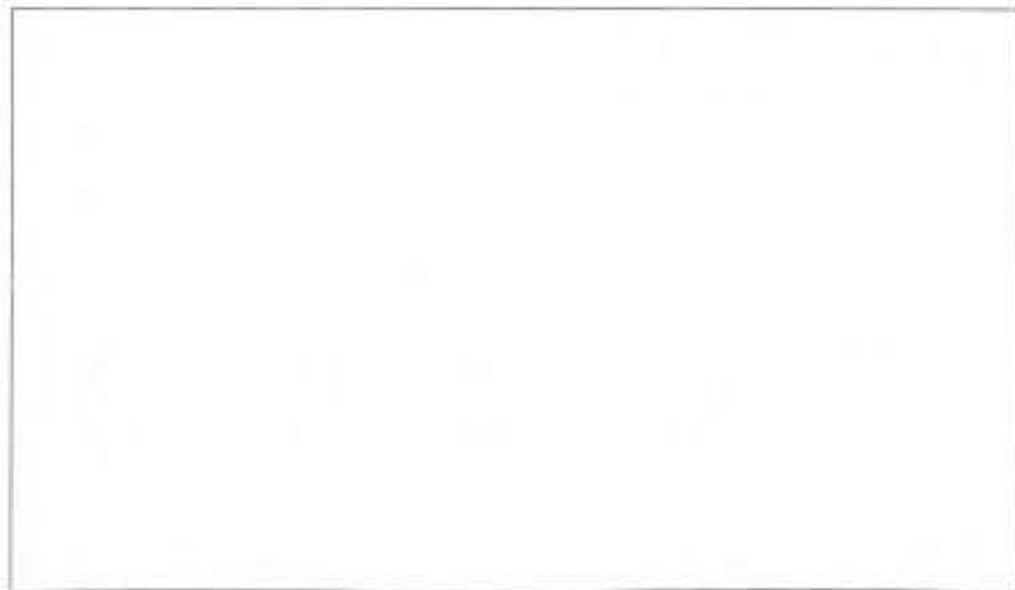
- 5.1 Выполнить принципиальную схему СО.
- 5.2 Описать преимущества и недостатки воздушной СО.

### **СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ**

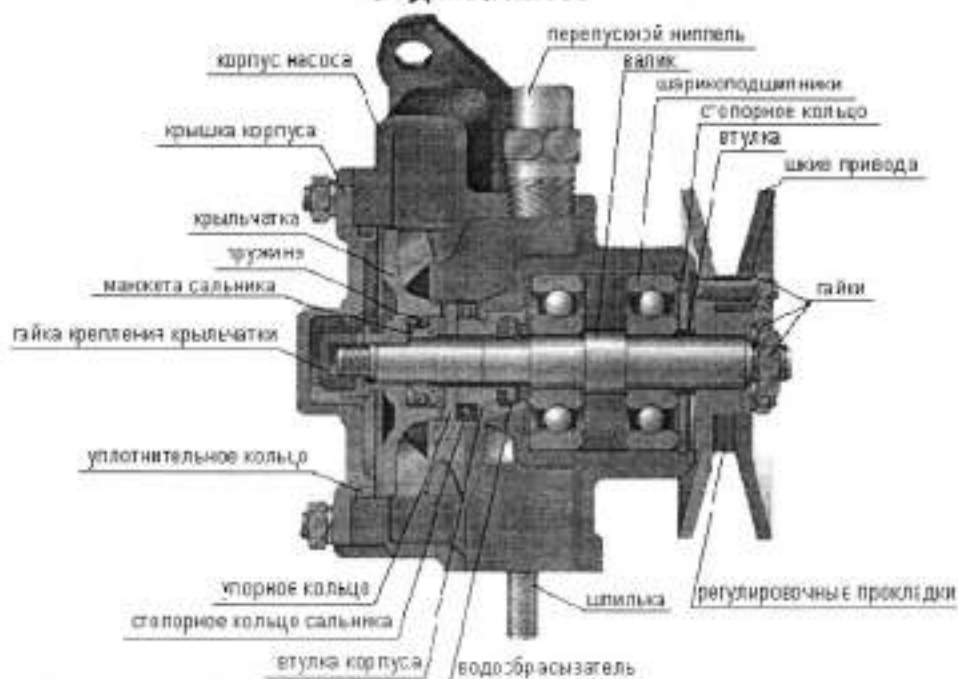




5.3 Перечислить охлаждающие жидкости.

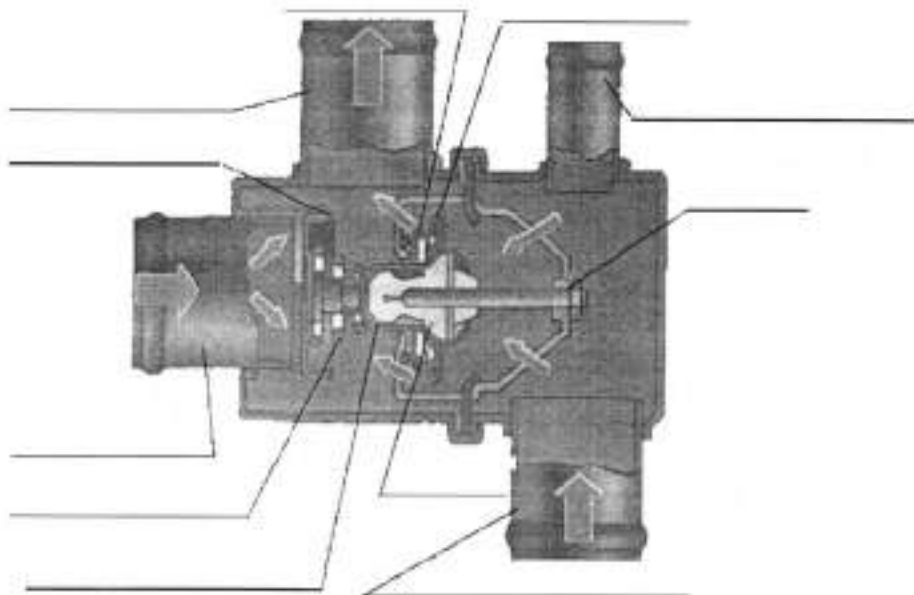


## Водяной насос

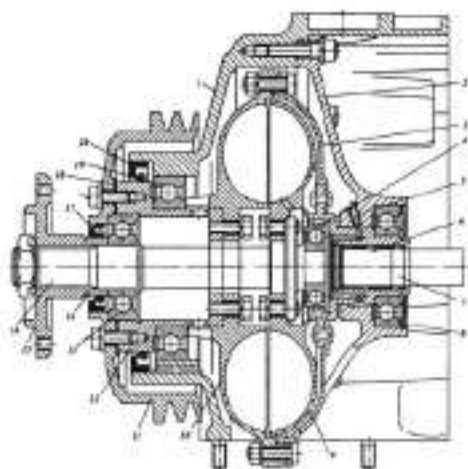


*Описать работу водяного насоса*

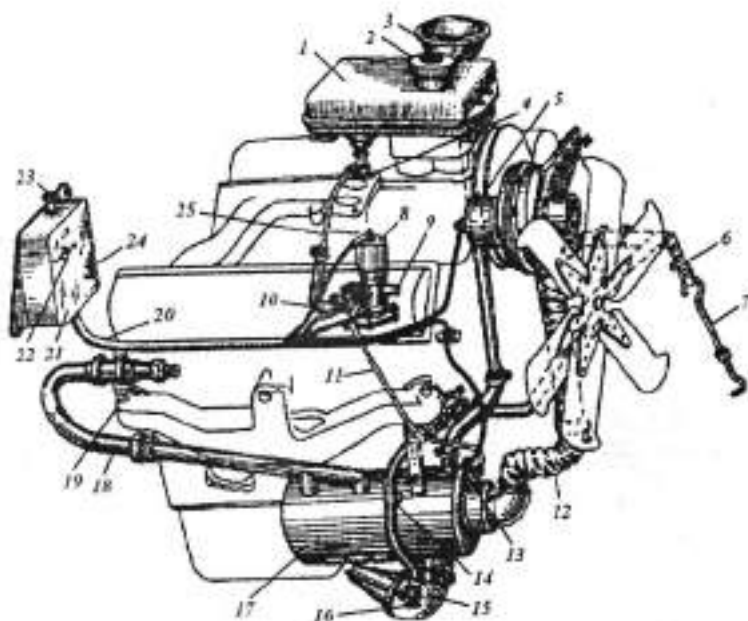
## ТЕРМОСТАТ



Описать принцип работы термостата



5.7. Устройство и работа предпускового подогревателя ЗИЛ - 130





Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №6

### Изучение устройства и работы воздушной системы охлаждения»

**Цель работы:** Изучить устройство и работу системы охлаждения.

**Оборудование:** Плакаты, инструктивные карты, инструменты, справочная литература, методическое пособие.

#### **Ход работы:**

1С помощью плакатов изучить общее устройство системы охлаждения.

2Изучить принцип работы С.О.

3Особенности устройства

4Изучить преимущества и недостатки С.О.

#### **5. Выполнить отчёт:**

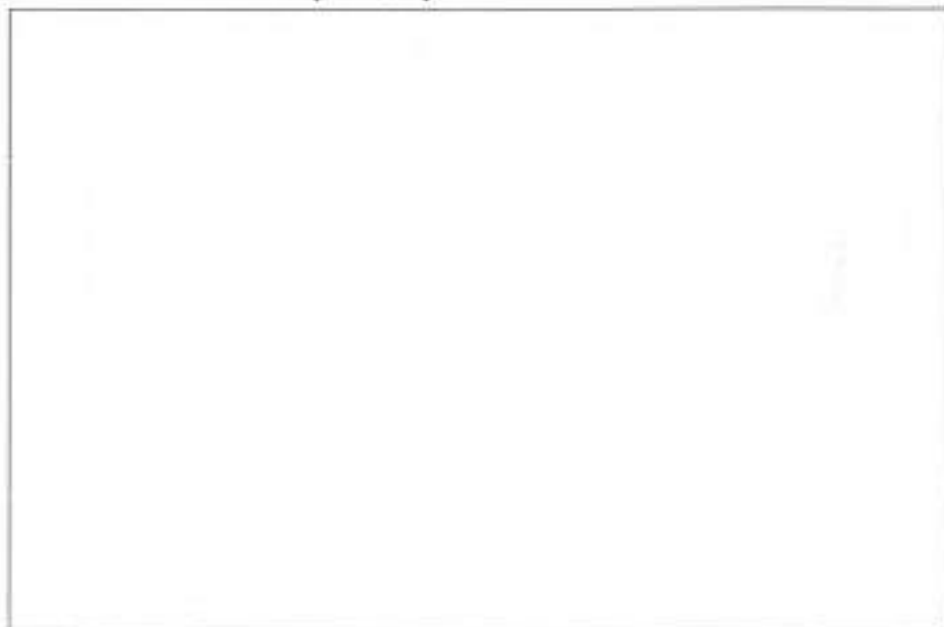
5.1Выполнить принципиальную схему СО.

5.2Устройство и работа

5.3Описать преимущества и недостатки воздушной СО



### Принцип работы С.О.



### Преимущества и недостатки воздушной С.О.





## Лабораторная работа №7

### «Изучение устройства и работы системы смазки»

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей системы смазки, частичную разборку - сборку масляного насоса и фильтра тонкой очистки.

**Оборудование:** Плакаты, инструктивные карты, технические рисунки, справочная литература.

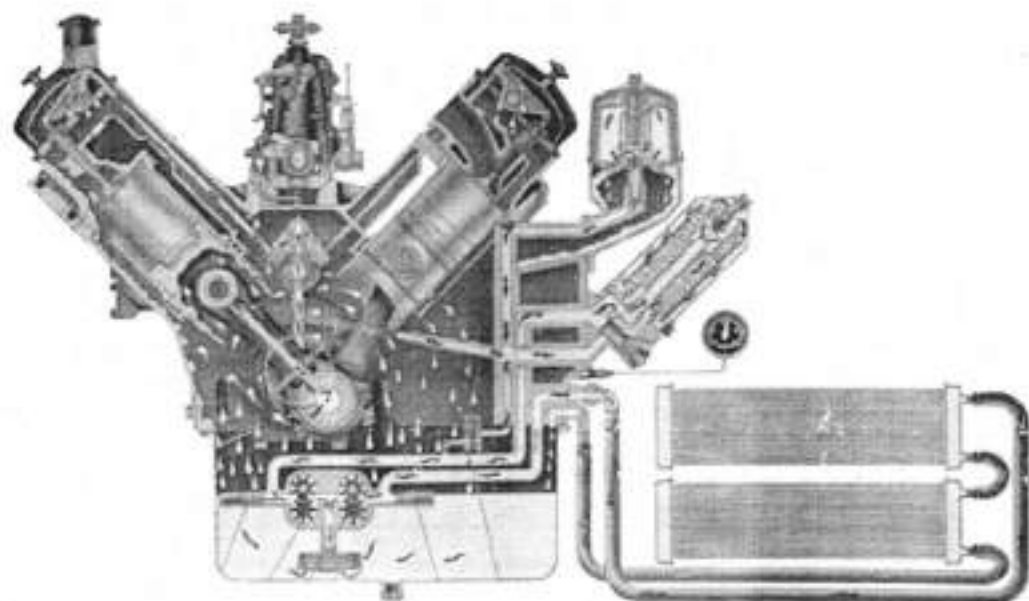
#### Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить общее устройство системы смазки.
2. Изучить частичную разборку и сборку масляного насоса и фильтра тонкой очистки.
3. Изучить способы подвода масла к трущимся деталям двигателя.
4. Изучить область применения моторных масел.
5. Изучить назначение и работу системы вентиляции картера.

#### 6. Выполнить отчет:

- 6.1 Выполнить схему С.С. двигателя ЯМЗ-238
- 6.2 Выполнить принципиальную схему масляного насоса и описать его работу
- 6.3 Описать разборку центрифуги ЗИЛ - 130.
- 6.4 Описать способы подвода масла к сопряженным деталям.
- 6.5 Моторные масла применяемые для смазки двигателя автомобилей ГАЗ - 31029, КамАЗ - 5320.
- 6.6 Принцип работы закрытой системы вентиляции картера.
- 6.7 Выполнить сравнительную характеристику клапанов системы смазки двигателей КамАЗ - 740, ЗИЛ - 130, ЗМЗ - 53.

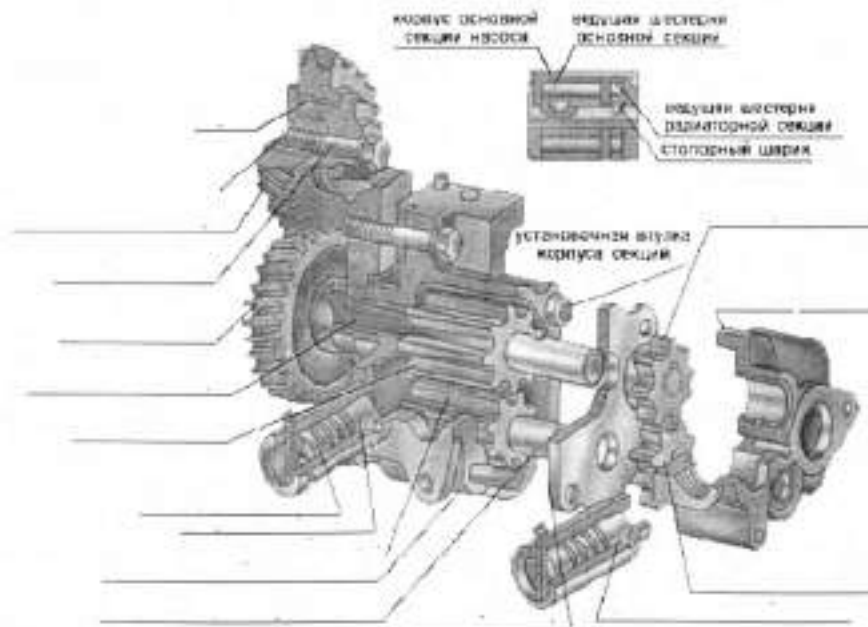
6.1  
Выполнить схему С.С. двигателя ЯМЗ-238



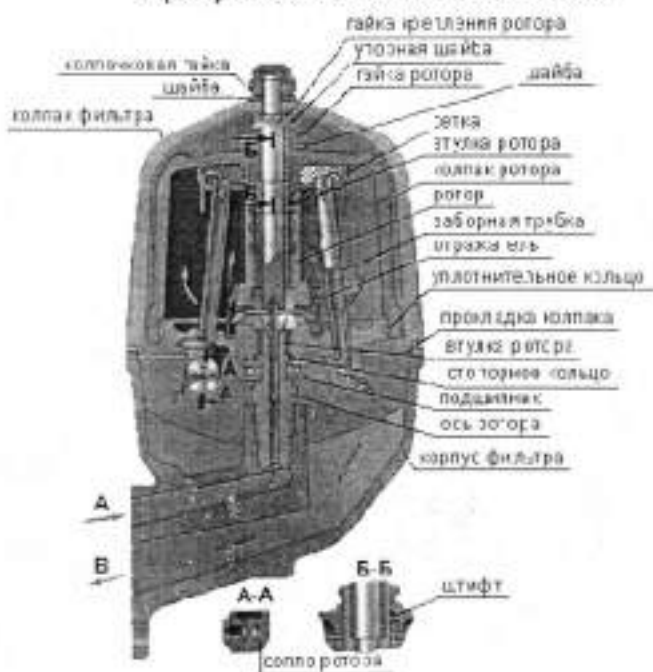
Принцип работы С.С. двигателя ЯМЗ-238

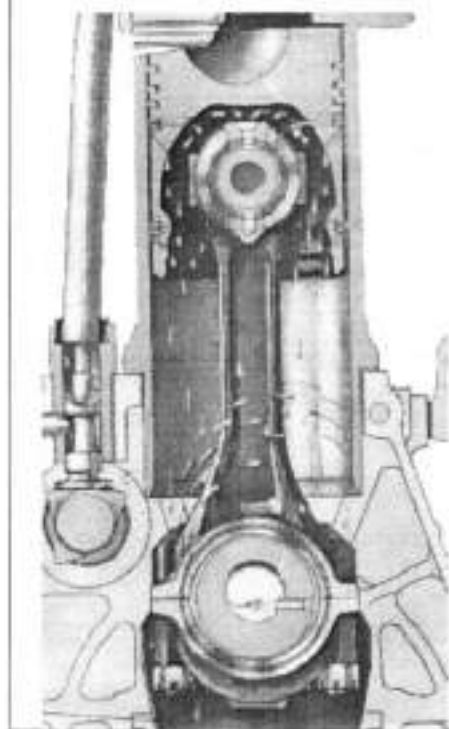
6.2 Выполнить принципиальную схему масляного насоса и описать его работу

### МАСЛЯНЫЙ НАСОС

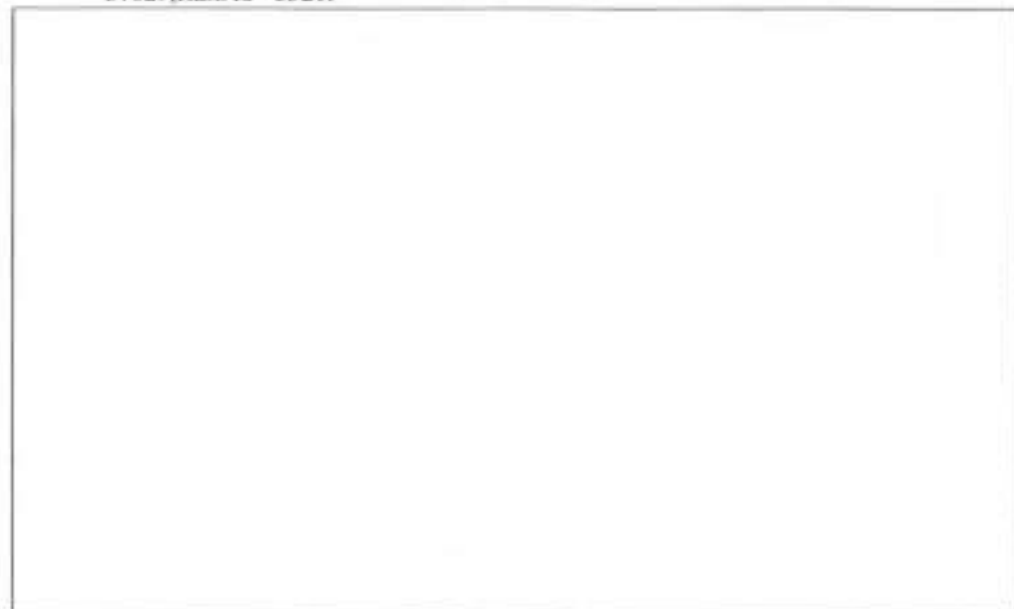


6.3 Описать принцип работы центрифуги ЗИЛ-130.  
**Центробежный маслоочиститель**

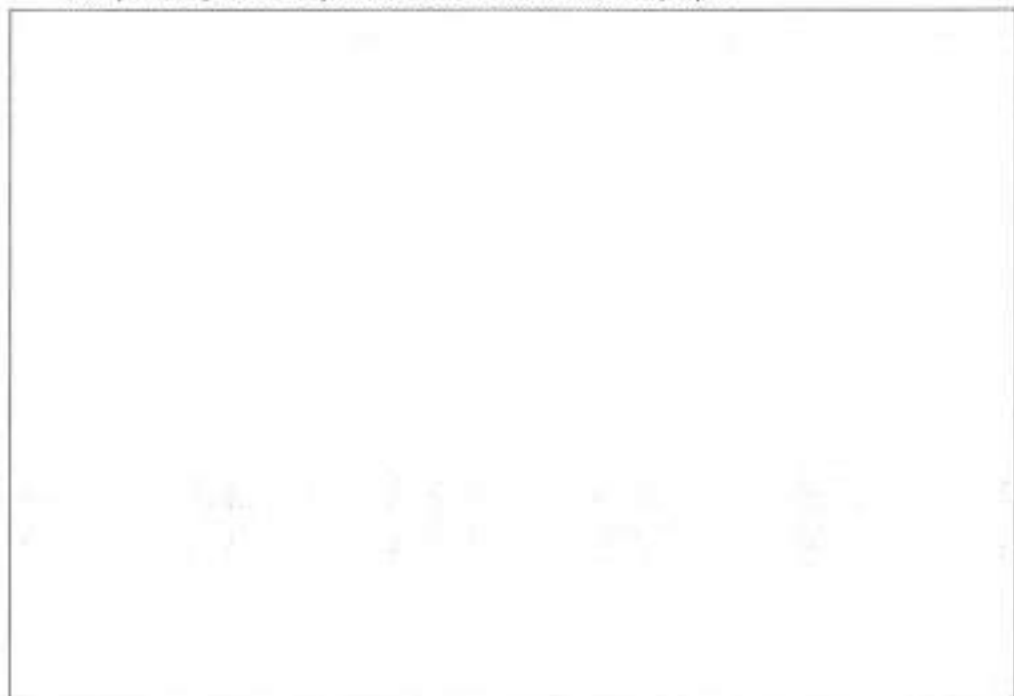




6.5 Моторные масла применяемые для смазки двигателя автомобилей ГАЗ - 31029, КамАЗ - 5320.



6.6 Принцип работы закрытой системы вентиляции картера.



6.7Выполнить сравнительную характеристику клапанов системы смазки двигателей КамАЗ - 740, ЗИЛ - 130, ЗМЗ - 53.

Лабораторные работы по разделу Система смазки, Система охлаждения

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 8

### Системы смазки автомобилей иностранного производства

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей системы смазки

**Ход работы:**

1С помощью плакатов изучить общее устройство характерные отличия системы смазки автомобилей иностранного производства

2Изучить устройство масляного насоса и фильтра тонкой очистки.

3Изучить способы подвода масла к трущимся деталям двигателя.

4Изучить область применения моторных масел.

5Изучить назначение и работу системы вентиляции картера.

**6Выполнить отчет:**

6.1Выполнить схему С.С. двигателя Kia Sephia характерные отличия

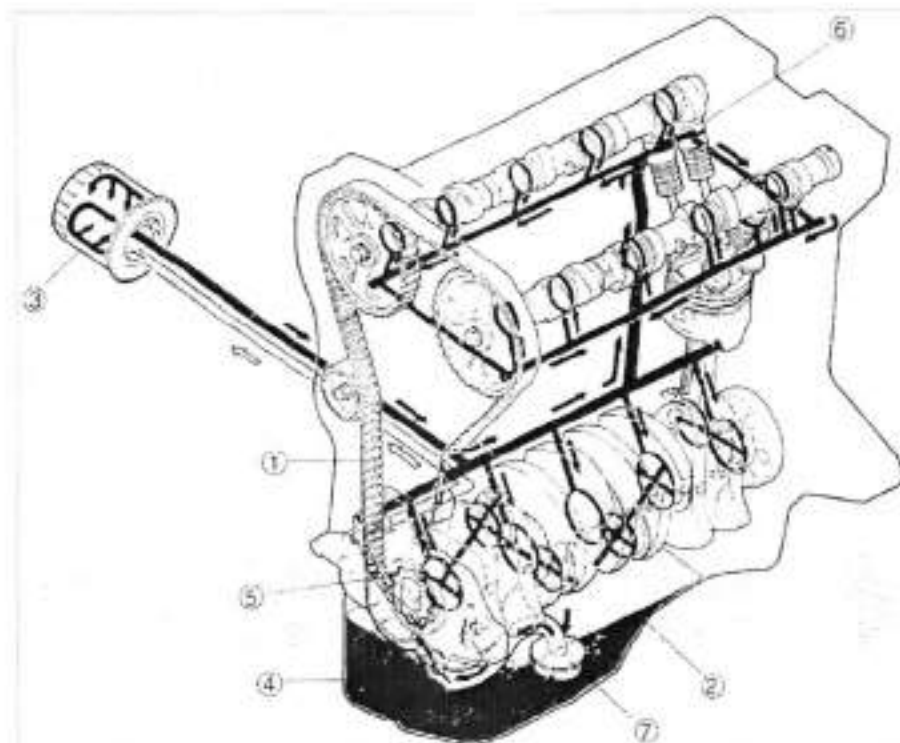
6.2Выполнить принципиальную схему масляного насоса и описать его работу

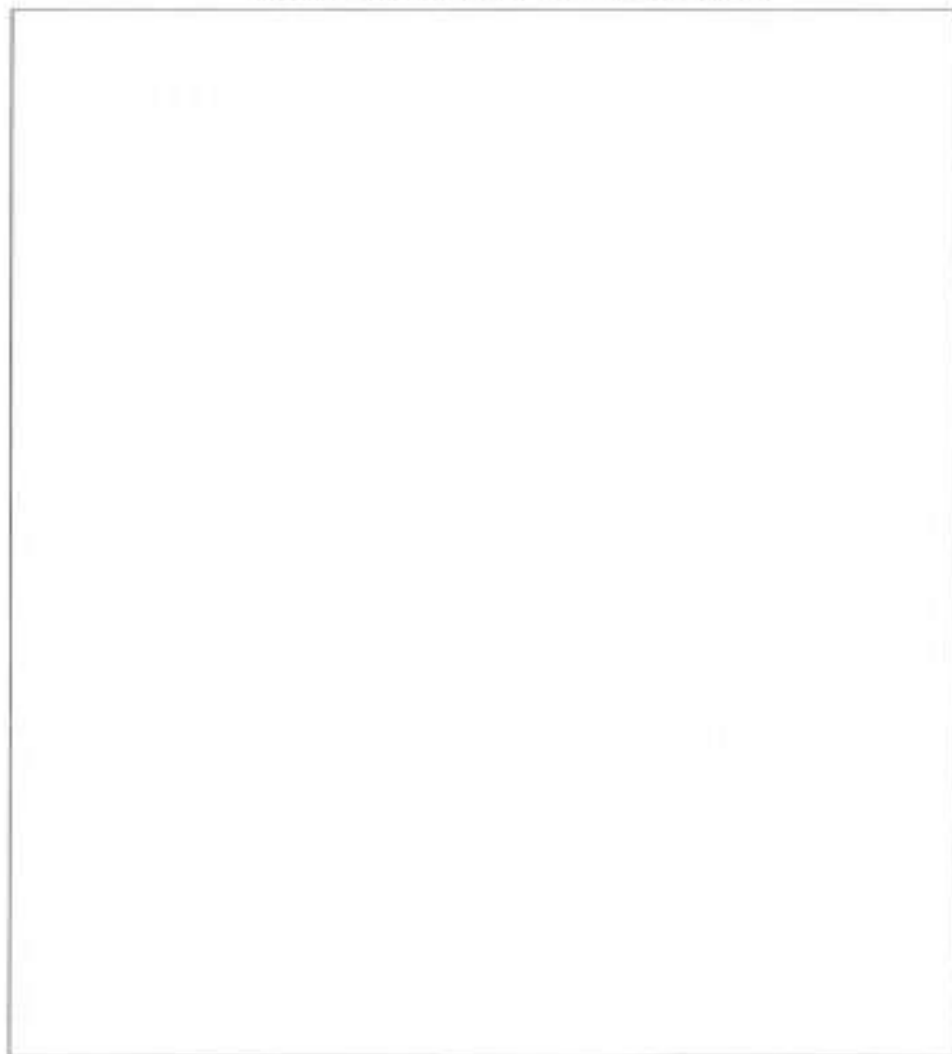
6.3Описать разборку центрифуги ЗИЛ -130.

6.4Описать способы подвода масла к сопряженным деталям.

6.5Моторные масла применяемые для смазки двигателя автомобилей ГАЗ - 31029, КамАЗ - 5320.

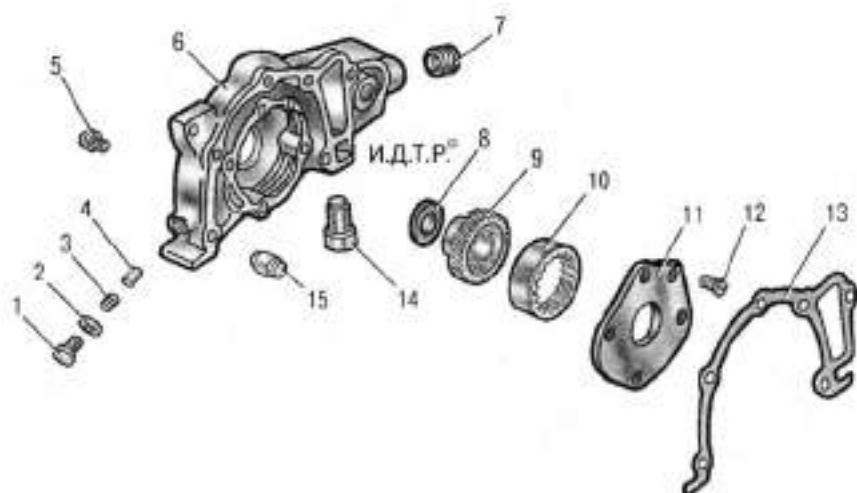
6.6Принцип работы закрытой системы вентиляции картера.



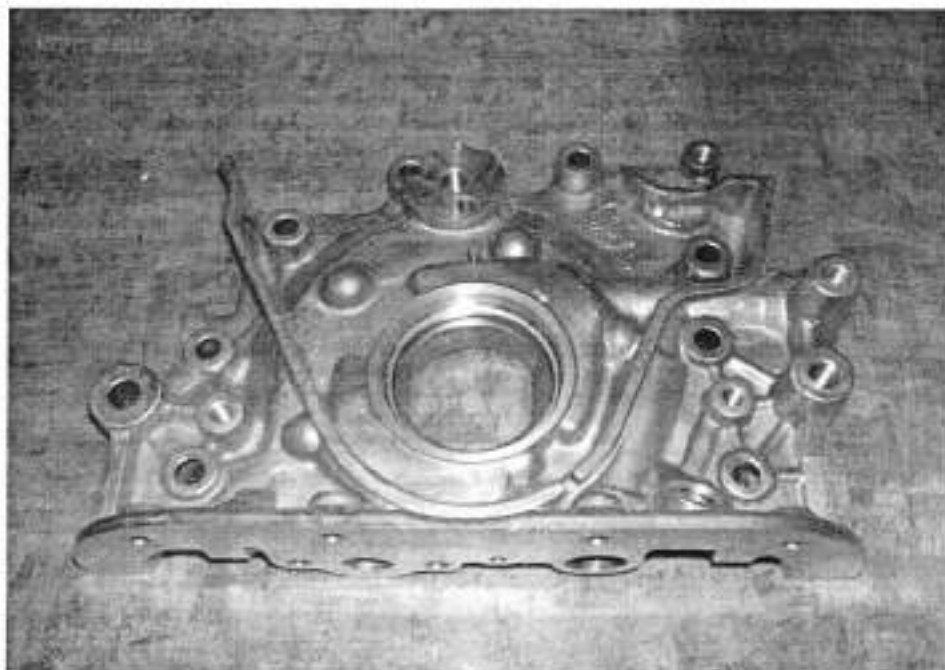




## Устройство масляного насоса Шевроле Lanos

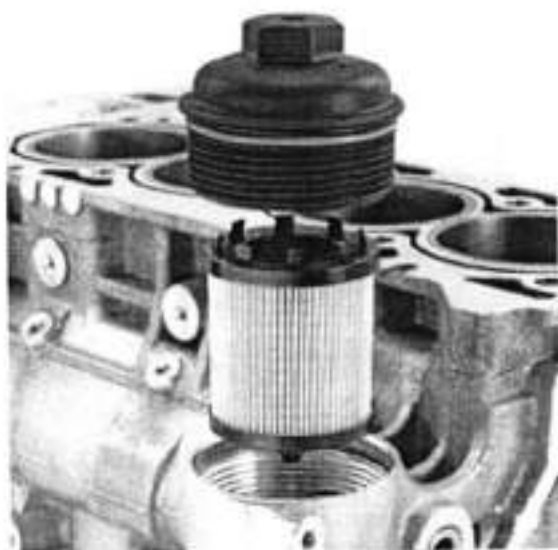


## Насос масляный CHEVROLET AVEO I



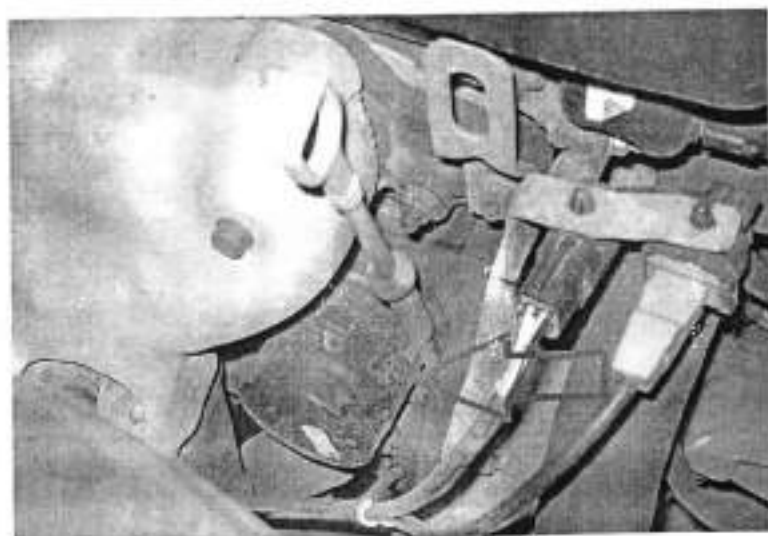
Характерное сходство и отличия с автомобилями  
отечественного производства

## Характерные отличия способов установки масляных фильтров



Шевроле

шевроле лачетти



## Модификации масляных фильтров



W025



© Automotive Distributors Ltd.



**Характерные отличия масляных фильтров в каких  
автомобилях устанавливаются**

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №9

### «Изучение устройства и работы карбюраторов легковых автомобилей»

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей карбюратора. Особенности устройства карбюратора в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием.

**Оборудование:** Плакаты, инструктивные карты, карбюратор, инструмент, справочная литература.

#### Ход работы:

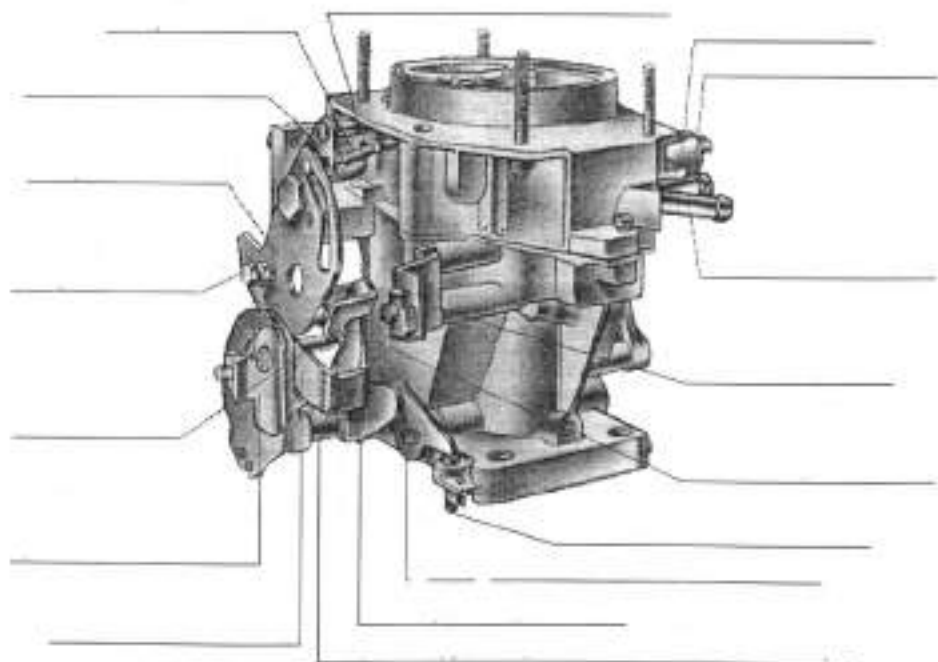
1. С помощью плакатов изучить общее устройство карбюратора.
2. Изучить работу различных систем карбюратора.
3. Изучить взаимодействие деталей карбюратора в различных режимах работы ДВС
4. Изучить устройство и особенности конструкции карбюратора предназначенного для двигателей с форкамерно-факельным зажиганием.

#### 5. Выполнить отчёт.

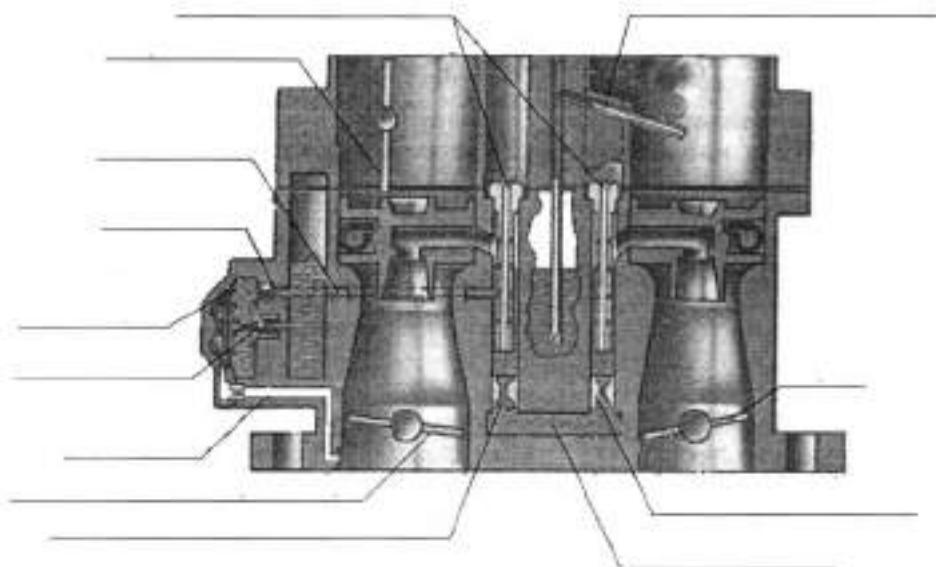
- 5.1. Общее устройство карбюратора автомобиля «ВАЗ»
- 5.2. Выполнить схему экономайзера и описать его работу.
- 5.3. Выполнить схему системы холостого хода и показать на ней путь топлива, эмульсии воздуха.
- 5.4. Выполнить схему ускорительного насоса и описать его работу.
- 5.5. Особенности конструкции карбюратора «К-126-Г», К-88

#### 5.1 Общее устройство карбюратора автомобиля «ВАЗ»

Вид на карбюратор 2108-1107010 со стороны привода дроссельных заслонок



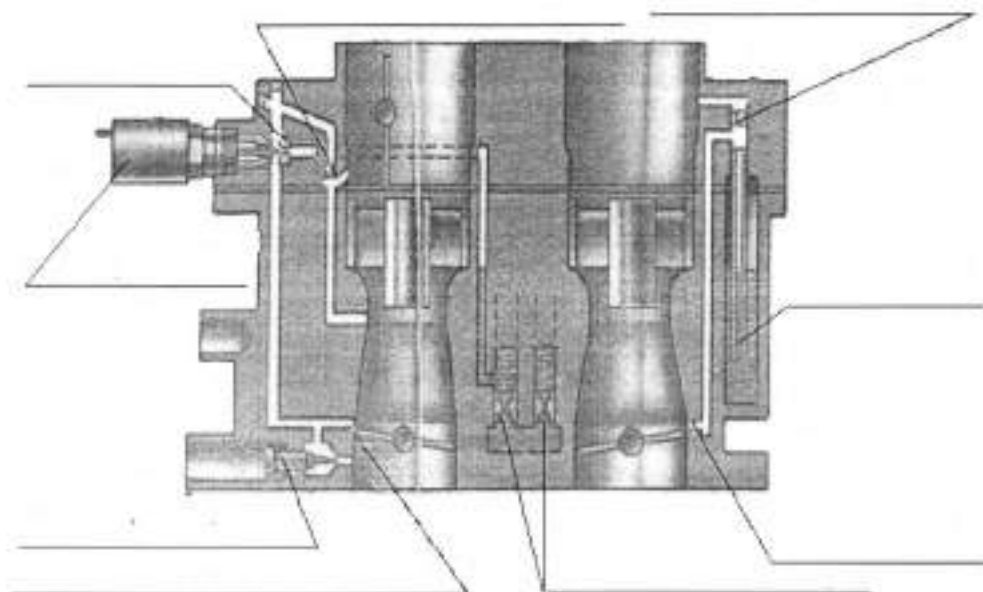
#### СХЕМА ЭКОНОСТАТА И ЭКОНОМАЙЗЕРА МОЩНОСТНЫХ РЕЖИМОВ



Описати роботу економайзера

5.3 Выполнить схему системы холостого хода и показать на ней путь топлива, эмульсии воздуха.

### СХЕМА СИСТЕМЫ ХОЛОСТОГО ХОДА И ПЕРЕХОДНЫХ СИСТЕМ

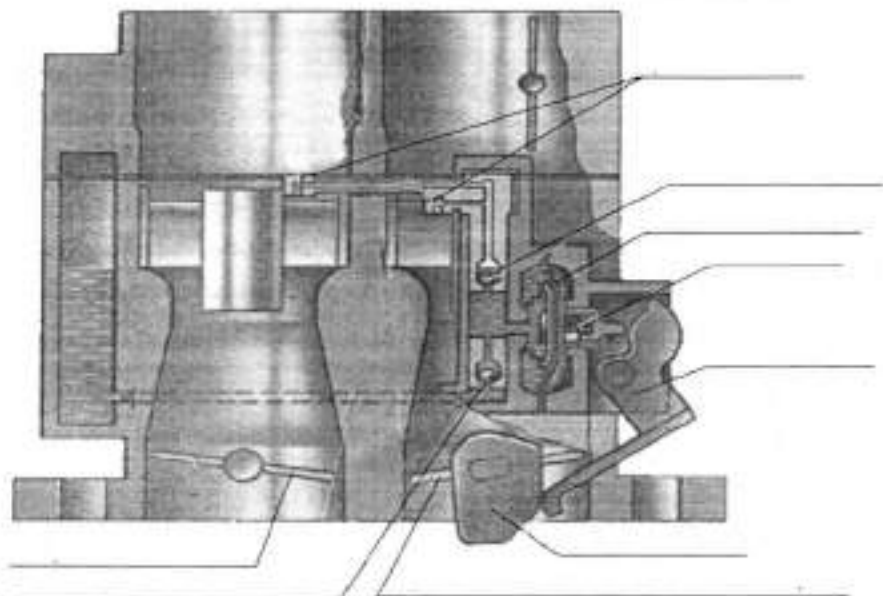


Описать путь топлива и эмульсии воздуха



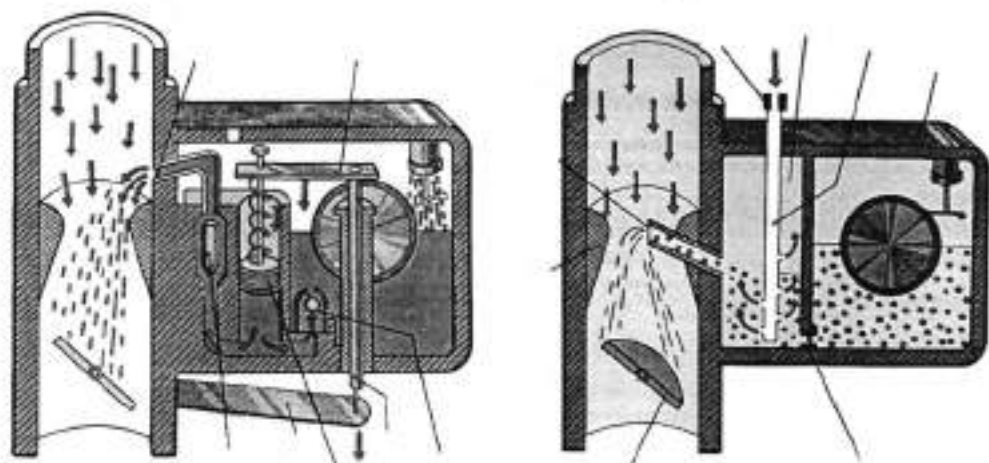
5.4. Выполнить схему ускорительного насоса и описать его работу.

### СХЕМА УСКОРИТЕЛЬНОГО НАСОСА

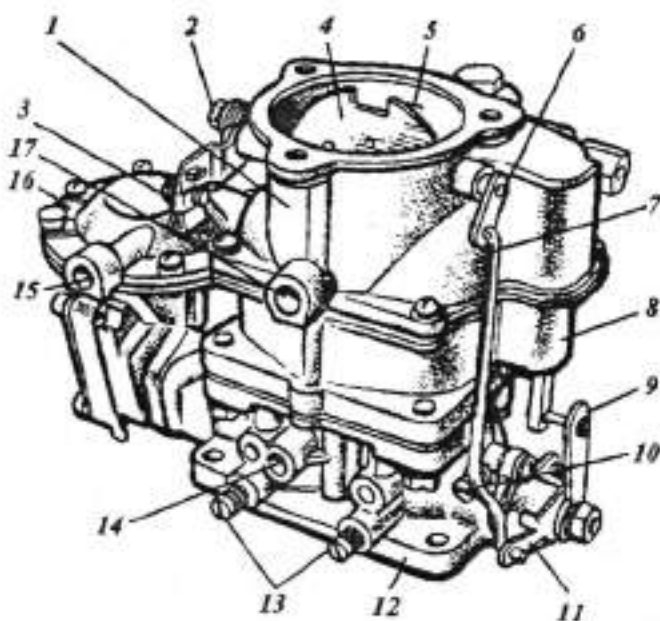


Описать работу ускорительного насоса

## 5.5 Особенности конструкции карбюратора «К-126-Г».



*Проставить подписки и описать особенности конструкции карбюратора «К-126-Г».*



*Проставить позиции и описать особенности конструкции карбюратора*

## Лабораторная работа № 10

### «Приборы систем питания карбюраторных двигателей»

**Цель работы:** Изучить устройство и работу системы питания карбюраторного двигателя; принцип работы системы впрыска топлива (инжектора).

**Оборудование:** Плакаты, инструктивные карты, разрезанные приборы и агрегаты, справочная литература.

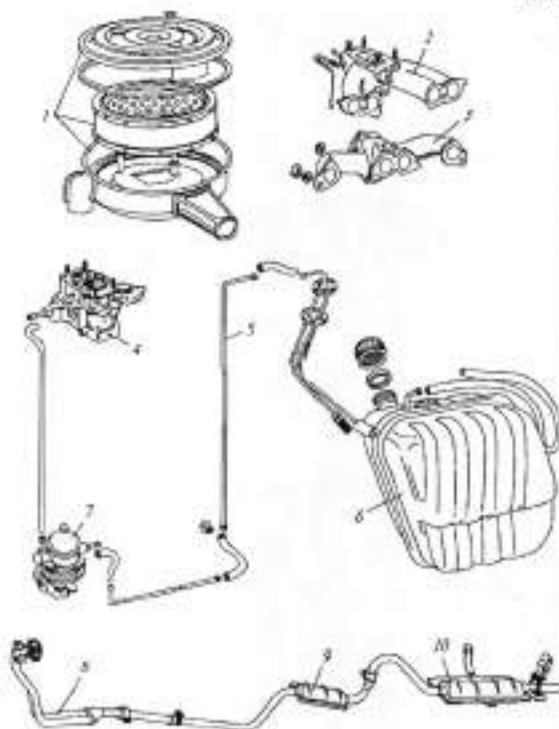
#### Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить общее устройство системы питания.
2. Изучить разборку - сборку бензонасоса, топливных фильтров, воздушного фильтра.
3. Описать принцип работы глушителя.
4. Возможные неисправности системы питания.
5. Общая схема системы питания с инжектором.

#### Выполнить отчёт:

- 6.1. Выполнить общую схему системы питания карбюраторного двигателя.
- 6.2. Описать разборку и сборку бензонасоса, фильтра тонкой очистки, фильтра отстойника, воздушного фильтра ЗИЛ - 130 описать его работу
- 6.3. Выполнить схему и описать работу глушителя ГАЗ - 24.
- 6.4. Описать наиболее распространенные неисправности системы питания карбюраторного двигателя.
- 6.5. Описать принцип работы системы питания двигателей с впрыском топлива.

6.1



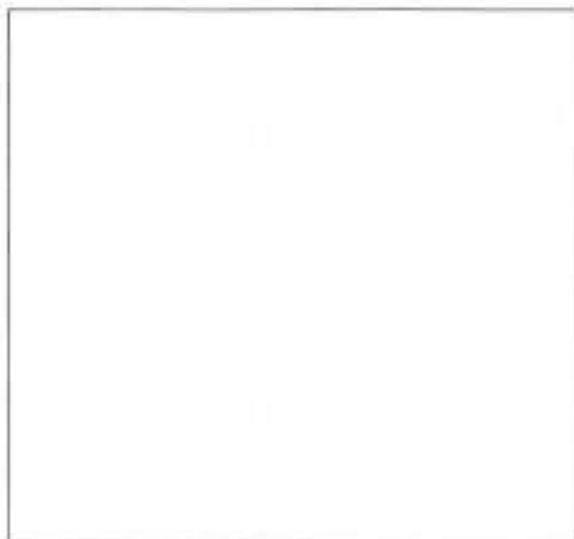
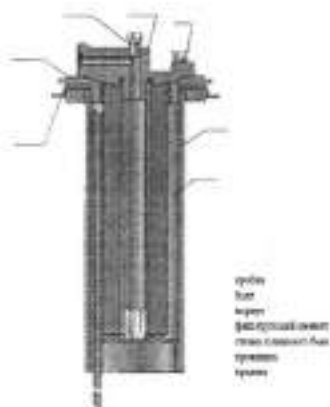
Устройство системы питания по возможности

Описать разборку и сборку бензонасоса, фильтра тонкой очистки, фильтра отстойника, воздушного фильтра ЗИЛ - 130 описать его работу

Проставить обозначения деталей цифрами

Описать работу

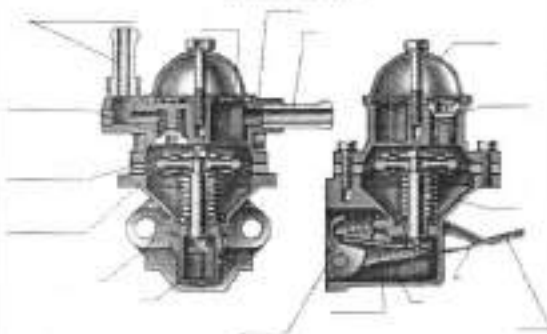
Фильтр грубой очистки топлива



Проставить названия деталей

Описать работу бензонасоса

Топливный насос



Описать устройство и работу фильтра отстойника



*Описать назначение и способ действия фильтра Зил-139 и принцип работы*



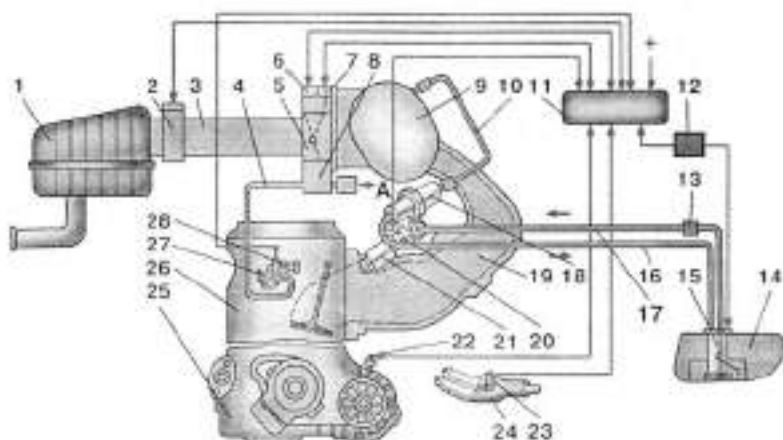
6.3 Выполнить схему и описать работу глушителя ГАЗ - 24.

СХЕМА



6.4 Описать наиболее распространенные неисправности системы питания карбюраторного двигателя.

6.5 Описать принцип работы системы питания двигателей с впрыском топлива.



Лабораторные работы по разделу: Система питания бензиновых двигателей.

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Тема: «Система питания бензинового двигателя»  
Механические системы впрыска бензиновых ДВС.

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу систем впрыска топлива бензиновых двигателей

### **Оборудование и наглядные пособия**

#### **1. Макеты, разрезы и детали**

1.1. Стенд «Двигатель ВАЗ-2112»

1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления

#### **2. Плакаты**

Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»

#### **3. Литература**

Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1992.

### ***Контрольные вопросы:***

1. Каким образом осуществляется регулирование количества подаваемого топлива в системе К - Джетроник?
2. В чем заключаются особенности конструкции дозаторов-распределителей, применяемых в системах впрыска К - Джетроник и КЕ - Джетроник?
3. Каковы конструктивные особенности расходомеров воздуха, применяемых в системах впрыска топлива?
4. Каковы основные конструктивные особенности системы впрыска топлива Моно-Джетроник?
5. Опишите отличительные особенности объединенных систем впрыска и зажигания? Какие основные элементы входят в систему, в чем их назначение?

### ***Критерии оценки***

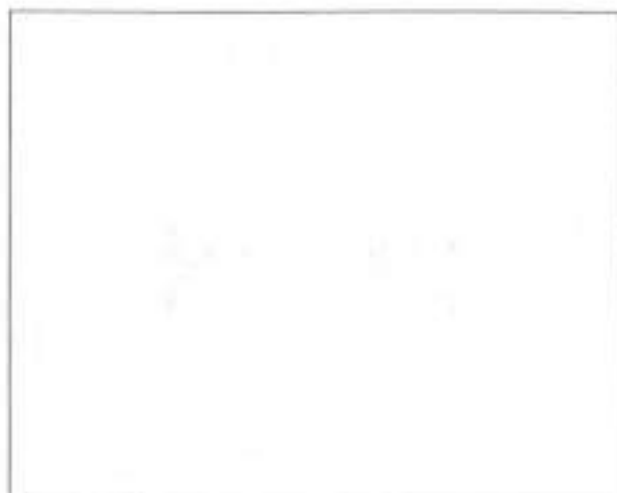
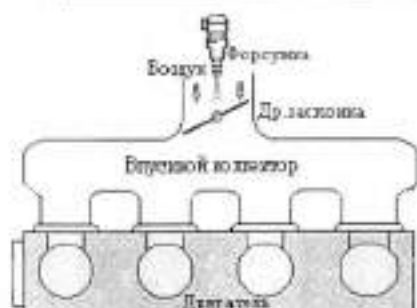
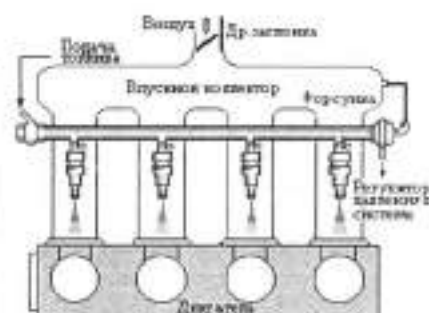
За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

Тема «Система питания бензинового двигателя»

Электронные системы впрыска бензиновых ДВС

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

### *Порядок выполнения работы*

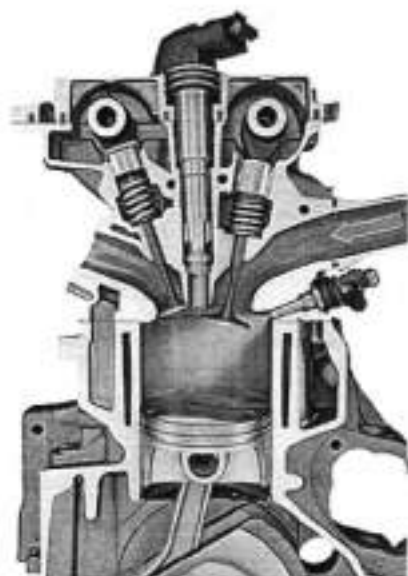
1. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Путь подачи топлива из топливного бака к клапанным форсункам
  - 2.2. Путь подачи воздуха в цилиндры двигателя
  - 2.3. Путь подачи топлива во впускной трубопровод при пуске холодного двигателя
  - 2.4. Путь подачи топлива во впускной трубопровод при прогреве двигателя
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

### **Оборудование и наглядные пособия**

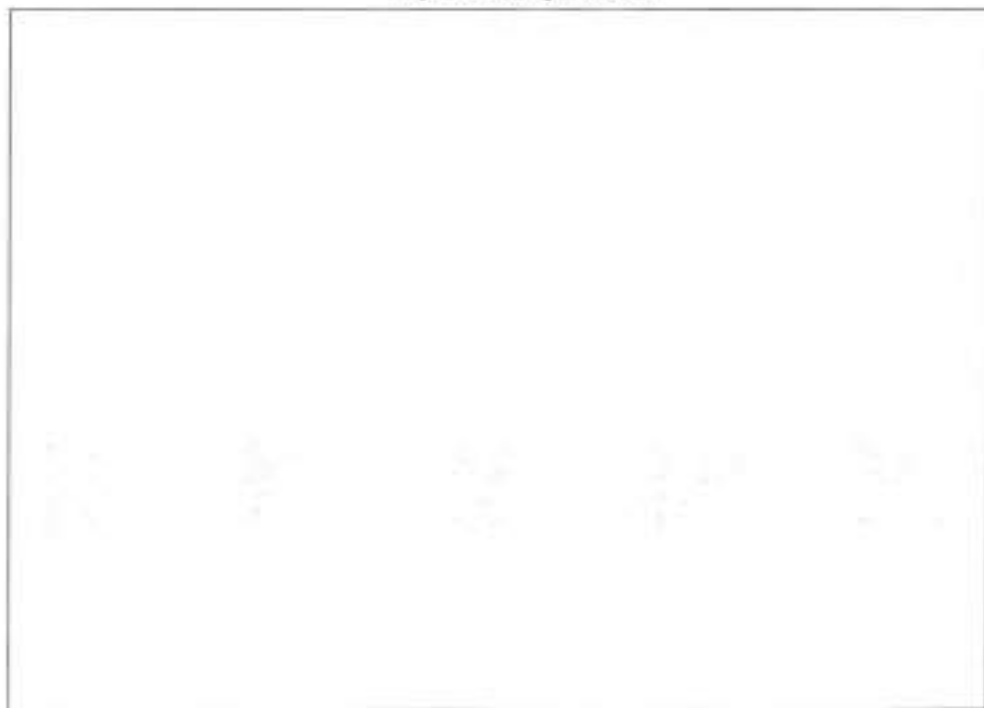
1. Макеты, разрезы и детали
  - 1.1. Стенд «Двигатель ЗМЗ-4062»
  - 1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления
2. Плакаты  
Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»
3. Литература  
Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.  
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

## Непосредственный впрыск топлива

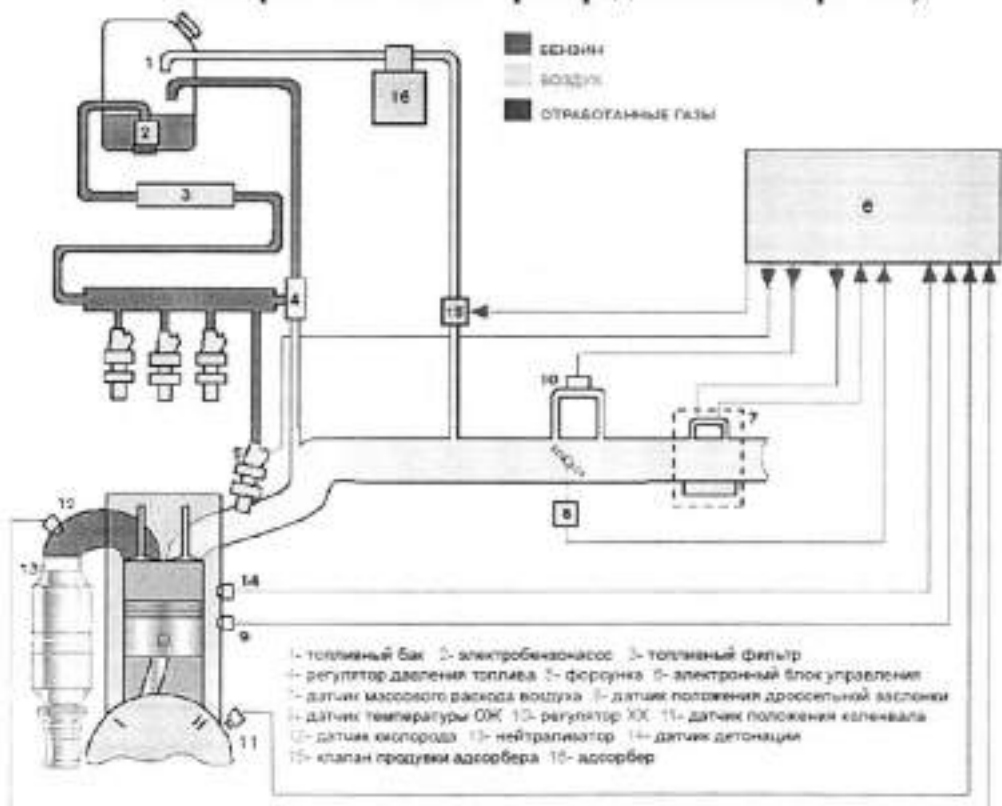
### Устройство



### Принцип работы



# УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ (на примере электронной системы распределенного впрыска)



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13

Тема «Система питания бензинового двигателя»

Системы с центральным впрыском бензина

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

*Порядок выполнения работы*

1. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Путь подачи топлива из топливного бака к клапанным форсункам
  - 2.2. Путь подачи воздуха в цилиндры двигателя
  - 2.3. Путь подачи топлива во впускной трубопровод при пуске холодного двигателя
  - 2.4 Основные параметры, характеризующие изучаемые системы впрыска топлива
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

### Оборудование и наглядные пособия

#### 1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Двигатель ВАЗ-2112»
- 1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления

#### 2. Плакаты

Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»

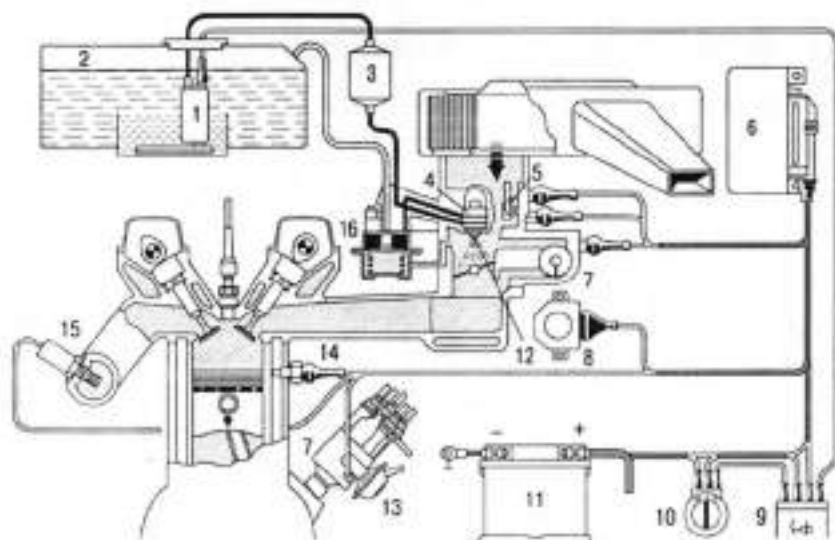
#### 3. Литература

Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И.

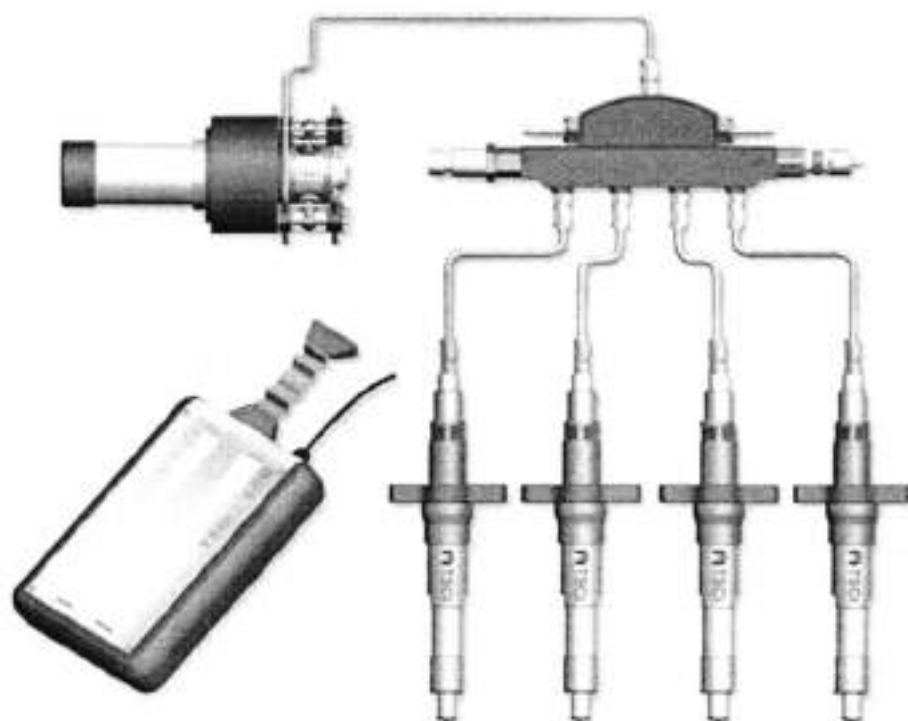
Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

## Система впрыска Моно-Jetronic



Основные параметры, характеризующие изучаемые системы впрыска

## Трансзвуковое горение топлива увеличит эффективность ДВС на 30%

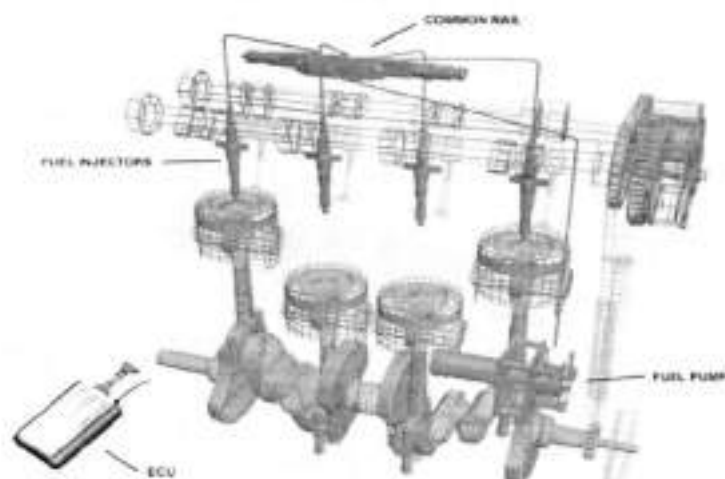


Учитывая этот факт, инвестиции в совершенствование ДВС продолжают оставаться актуальными, тем более что за последнее время не только вырос КПД ДВС, но и значительно сократились вредные выбросы. Поэтому сейчас очень многие компании и исследовательские учреждения разрабатывают новые и модернизируют существующие конструкции этого популярного источника кинетической энергии. Оппозитный двигатель от EcoMotors (ОРОС), интеллектуальные системы впрыска HCCI и электронного управления клапанами TwinAir и MultiAir от FIAT - вот только несколько примеров перспективных разработок, которые улучшают КПД ДВС на десятки процентов.

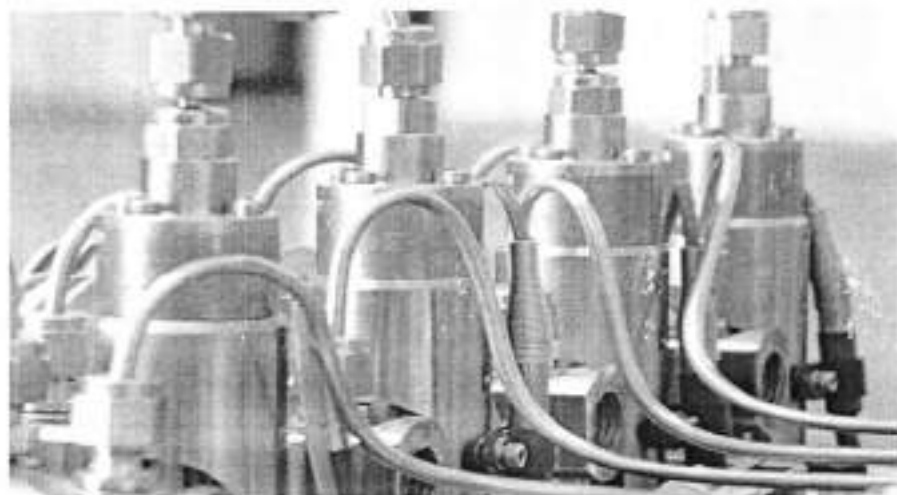


Инженеры компании испытали двигатель с различными типами топлива, и новая технология показала совместимость с бензином, дизельным топливом, этанолом и бутанолом. Разработчики остановились на бензине, как на самом распространенном топливе.

### TSCi™ Fuel Injection System



Далее были успешно проведены попытки модернизации существующих двигателей самых известных производителей установкой системы Tranponic. Что позволило получить экономию топлива 25-30% по сравнению с базовыми версиями двигателей. Более того, испытания модернизированных двигателей показали значительное снижение вредных выбросов.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14

Тема «Система питания бензинового двигателя»

Узлы систем впрыска бензиновых ДВС

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

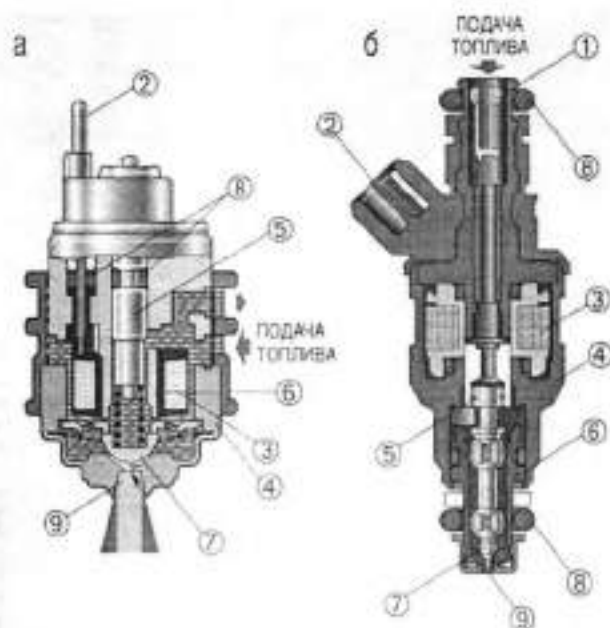
*Порядок выполнения работы*

1. Рассмотреть и уметь объяснить следующие узлы:
  - 1.1 Устройство форсунки
  - 1.2. Путь подачи воздуха в цилиндры двигателя
  - 1.3. Путь подачи топлива во впускной трубопровод
  - 1.4 Датчик содержания кислорода в отработавших газах
  - 1.5 Датчик положения коленчатого вала.
  - 1.6 Бензонасос
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

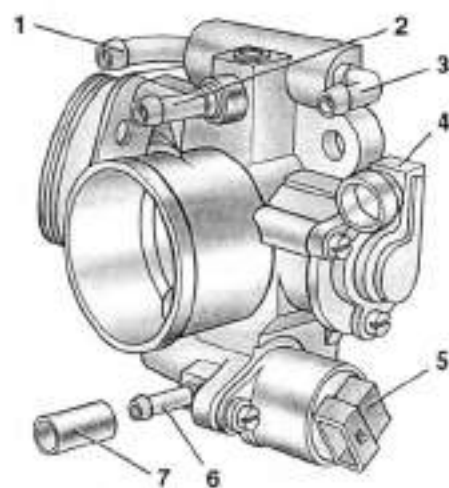
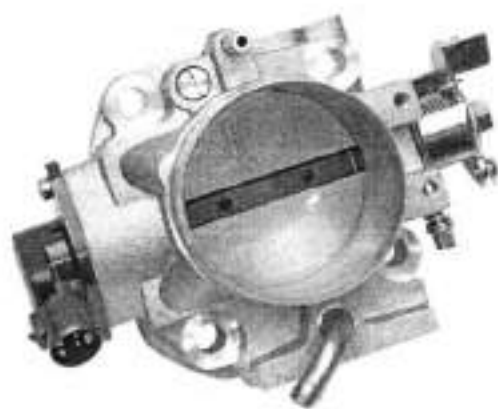
### Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали
  - 1.1. Стенд «Двигатель ВАЗ-2112»
  - 1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления
2. Плакаты  
Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»
3. Литература  
Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.  
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

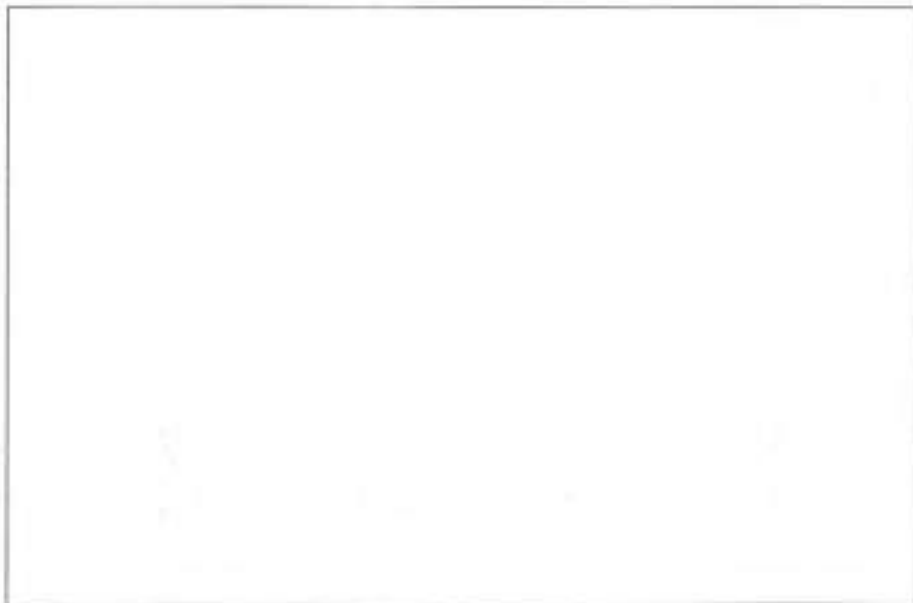
# 1. Устройство форсунки



## 2. Дросельная заслонка



### Устройство



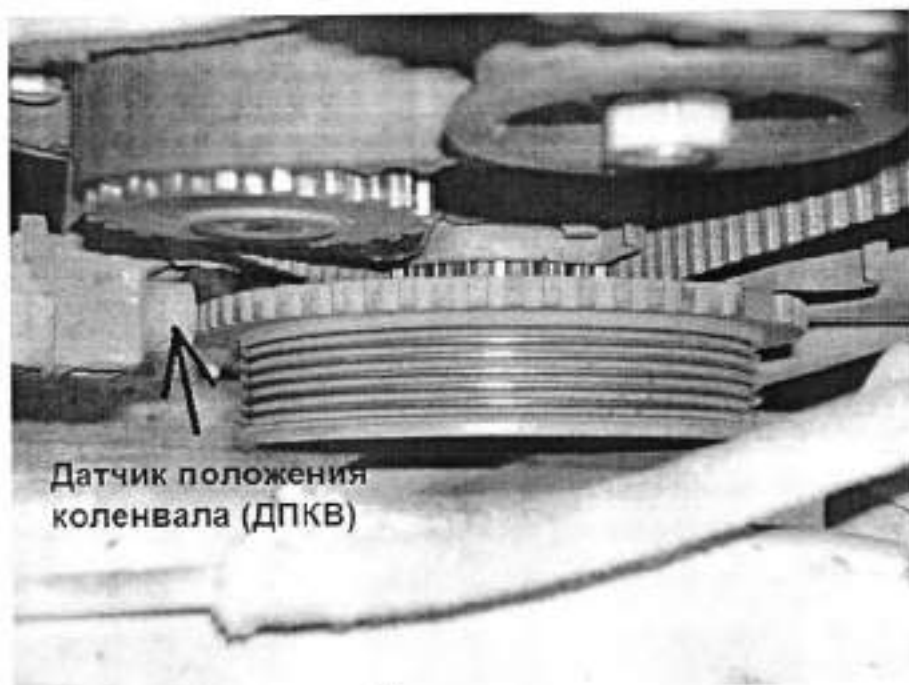
## Особенности устройства топливного фильтра



## Назначение и принцип работы

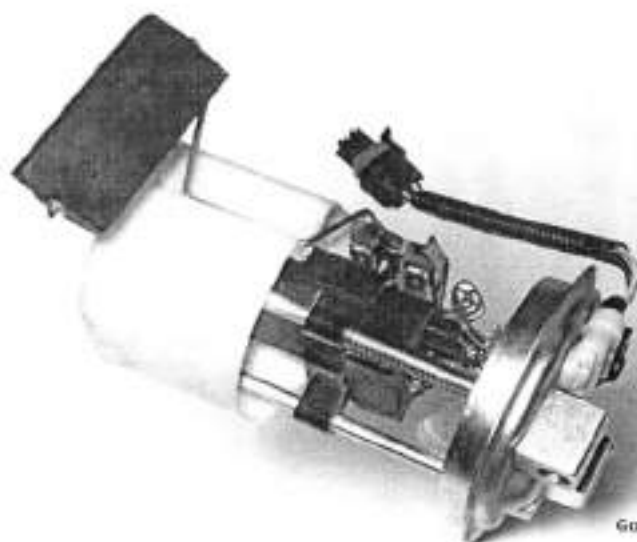


## Назначении принцип работы



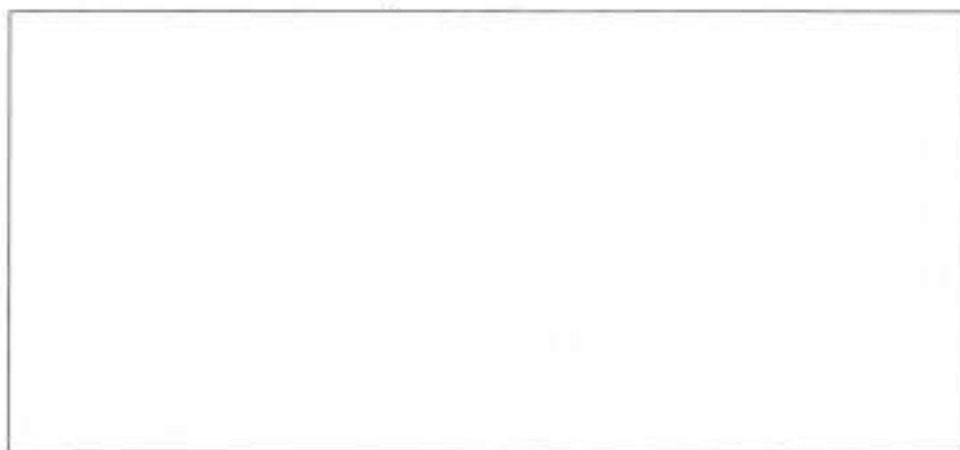
Датчик положения  
коленвала (ДПКВ)

Бензонасоса



GomelAuto.com

## Устройство бензонасоса



Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_



## Лабораторная работа №15

### Тема 1.8 «Система питания двигателя от газобаллонной установки»

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе приборов и арматуры газобаллонной установки

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу приборов и арматуры газобаллонной установки
  2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
    - 2.1. Путь подачи газа из баллонов во впускной трубопровод двигателя в газобаллонной установке для сжатого газа
    - 2.2. 3. Выписать основные параметры, характеризующие изучаемые системы питания двигателей от газобаллонной установки:
  - 3.1. Конструктивные особенности баллонов для сжатого газа
  - 3.2. Конструктивные особенности приборов, предназначенных при приготовления газозоудшной смеси
  - 3.3. Основные конструктивные особенности газобаллонных установок на сжатом
4. Выполнить практическую работу
  5. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

### Оборудование и наглядные пособия

#### 1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Система питания газобаллонного автомобиля», «Приборы системы питания газобаллонного автомобиля»
  - 1.2. Детали и приборы: газовый баллон с арматурой, газовый редуктор высокого давления, испаритель, электромагнитные клапана, карбюратор-смеситель
- #### 2. Плакаты:
- «Система питания двигателя на сжатом газе», «Система питания двигателя на сжиженном газе», «Приборы системы питания газобаллонного автомобиля»

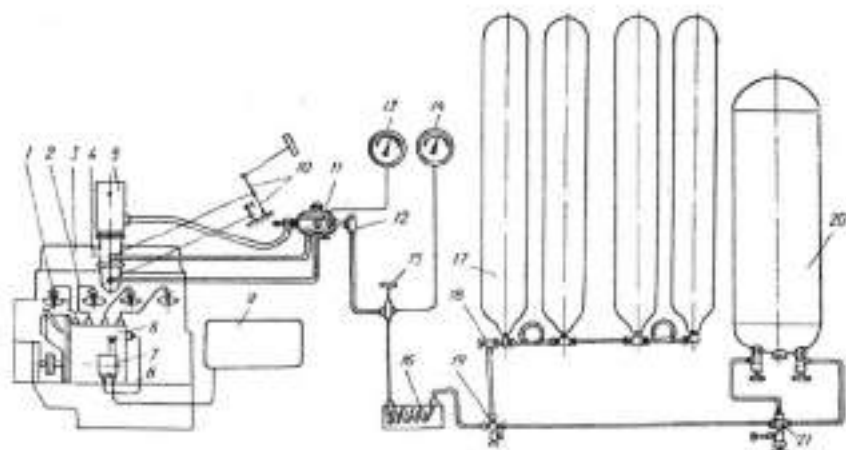
#### 3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

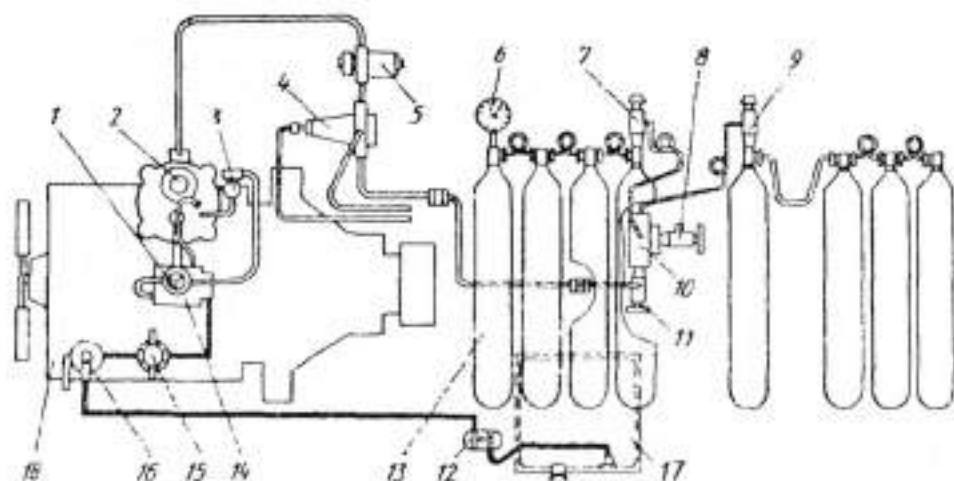
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдриффа Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998

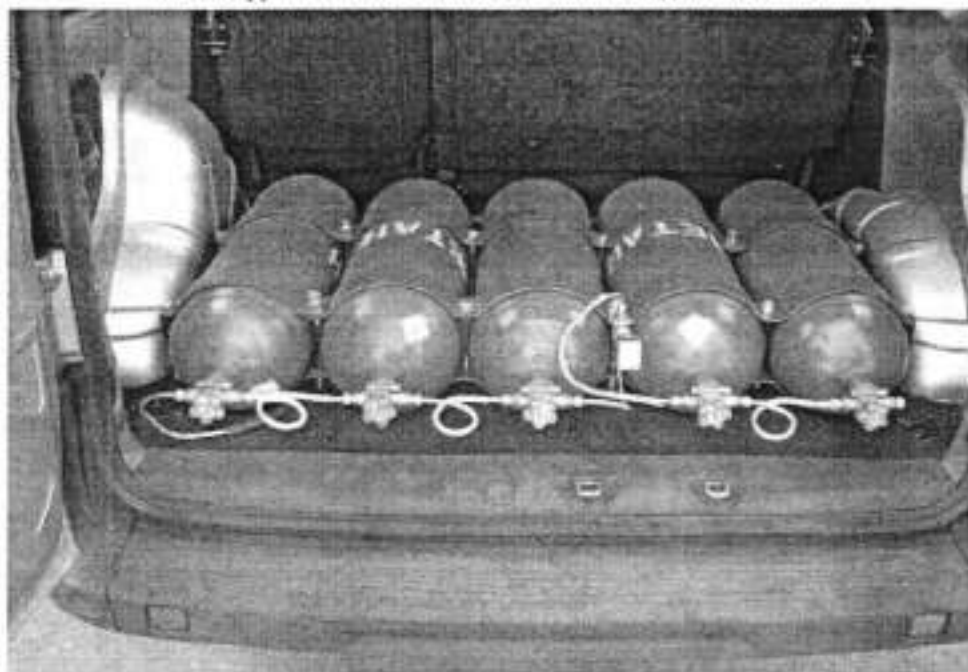
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк.,1992.

Изучить назначение, устройство и работу приборов и арматуры  
газобаллонной установки



Путь подачи газа из баллонов во впускной трубопровод двигателя в газобаллонной установке для сжатого газа





### **Контрольные вопросы:**

6. В чем преимущества и недостатки двигателей, работающих на газовом топливе?
7. Какое топливо используется для газобаллонных автомобилей?
8. Каковы особенности конструкции систем питания двигателей, работающих на сжатом и сжиженном газе?
9. Какая арматура необходима для системы питания на газе?

### **Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| I            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| I            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| I            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| I            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| I            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

*Выполнил:* \_\_\_\_\_

*Проверил:* \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №16

### «Изучение устройства и работы газобаллонных установок, работающих сжиженным газе»

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей и приборов в газобаллонной установке.

**Оборудование:** Плакаты, разрезы, справочная литература.

**Ход работы:**

1. С помощью плакатов изучить устройство ГБУ.
2. Выполнить схему и описать работу ГБУ работающих на сжатом и сжиженном газе.
3. Изучить область применения газового топлива.
4. Изучить работу двухступенчатого газового редуктора.
5. Изучить разборку газовых фильтров, редуктора высокого давления.

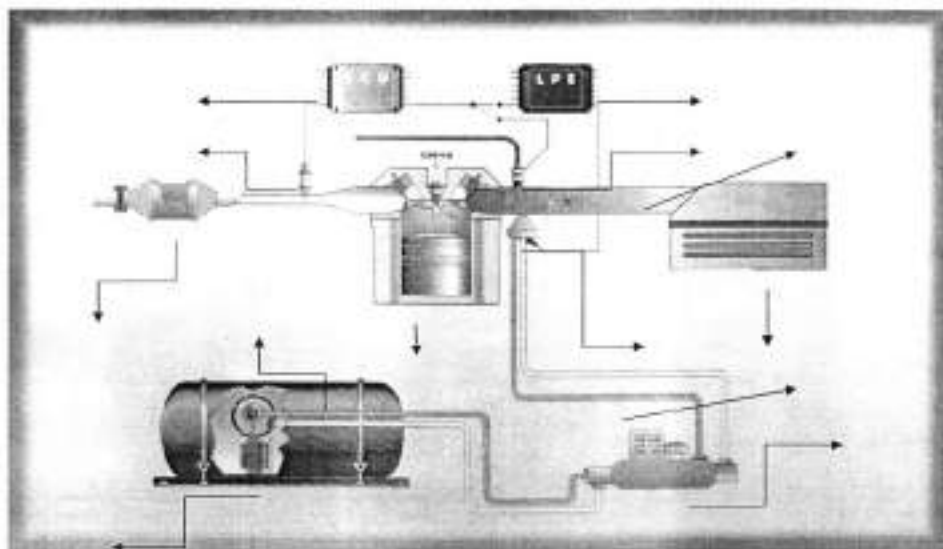
#### 6. Выполнить отчёт:

- 6.1. Выполнить схему и описать устройство газобаллонной установки для сжиженного газа.
- 6.2. Описать отличие газобаллонной установки для сжатого газа
- 6.3. Дать характеристику топлива применяемых для ГБУ.
- 6.4. Выполнить схему и описать работу двухступенчатого газовой редуктора в режиме холостого хода и при полных нагрузках.
- 6.5. Описать порядок использования ГБУ для сжиженного газа.
- 6.6. Описать преимущества и недостатки ГБУ для сжиженного и сжатого газа.

#### 6.1

Выполнить схему и описать устройство газобаллонной установки для сжиженного газа

*Обозначить цифрами и сделать выписку названий деталей.*

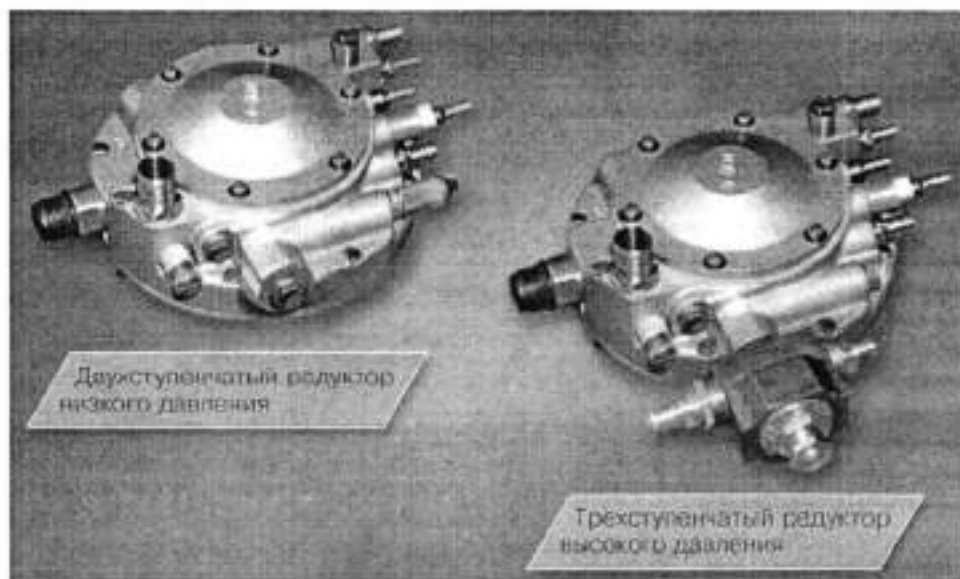


6.2.Описать отличие газобаллонной установки для сжатого газа

6.3.Дать характеристику топлив применяемых для ГБУ на сжиженном газе

| Параметры                                                                                                       | Пропан | Бутан | Бензин     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|------------|
| Молекулярная масса                                                                                              |        |       | 114        |
| Плотность жидкой фазы при температуре 15°С и атмосферном давлении, кг/л                                         |        |       | 0,73       |
| Температура кипения при атмосферном давлении, °С                                                                |        |       | Не ниже 35 |
| Низшая теплота сгорания, МДж/кг                                                                                 |        |       | 44         |
| Пределы воспламеняемости в смеси с воздухом при нормальных атмосферных условиях, % объема:<br>нижний<br>верхний |        |       | 1,5<br>6,0 |
| Октановое число                                                                                                 |        |       | 92         |
| Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива, кг                                       |        |       | 14,7       |

6.4 Выполнить схему и описать работу двухступенчатого газовой редуктора в режиме холостого хода и при полных нагрузках.





6.5 Описать порядок использования ГБУ для сжиженного газа.

6.6 Описать преимущества и недостатки ГБУ для сжиженного и сжатого газа.

Лабораторные работы по разделу: Система питания двигателей от ГБУ

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 17.

### «Конструкция систем питания дизельных двигателей».

**Цель работы:** Изучить устройство и принцип работы ТНВД и форсунок дизельного двигателя.

**Оборудование:** Плакаты, инструктивные карты, разрез ТНВД, форсунка, инструмент

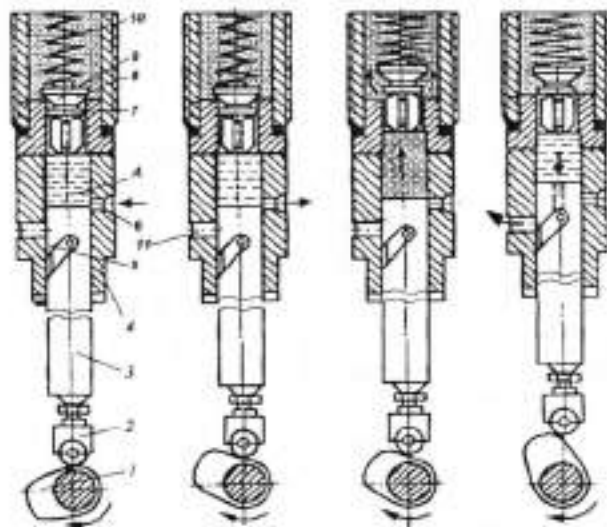
#### Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить общее устройство ТНВД и форсунок.
2. Изучить работу плунжерной пары ТНВД.
3. Сравнить конструкцию ТНВД двигателей ЯМЗ-236 и КаМАЗ-740.
4. Изучить устройство и работу форсунки.
5. Описать возможные неисправности ТНВД и форсунок.

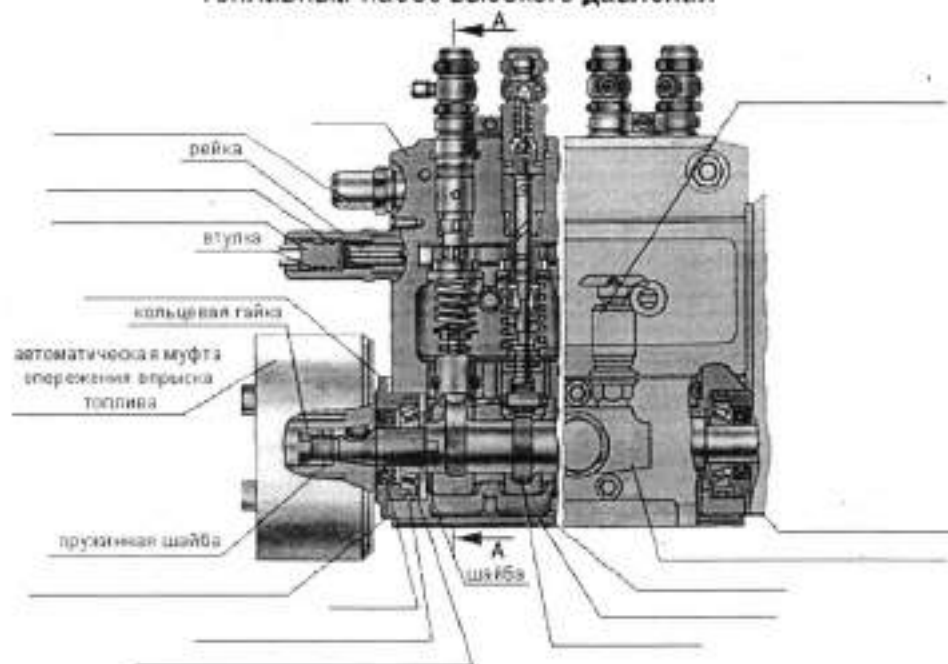
#### 6. Выполнить отчёт:

1. Выполнить схему и описать работу плунжерной пары ТНВД.
2. Описать устройство секций ТНВД двигателя КаМАЗ-740.
3. Сравнить и описать отличия в конструкции ТНВД двигателей КаМАЗ-740 и ЯМЗ-236
4. Выполнить схему, описать устройство и работу форсунки КаМАЗ-740.
5. Основные неисправности ТНВД и форсунок.

1.



## Топливный насос высокого давления



Описать устройство секций ТНВД двигателя КамАЗ-740.

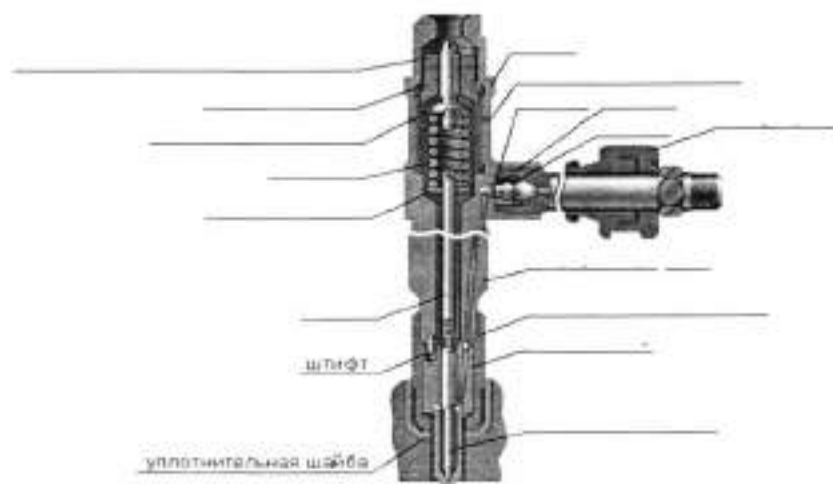


3.

Сравнить и описать отличия в конструкции ТНВД двигателей КаМАЗ-740 и  
ЯМЗ-236

4. Выполнить схему, описать устройство и работу форсунки КаМАЗ-740.

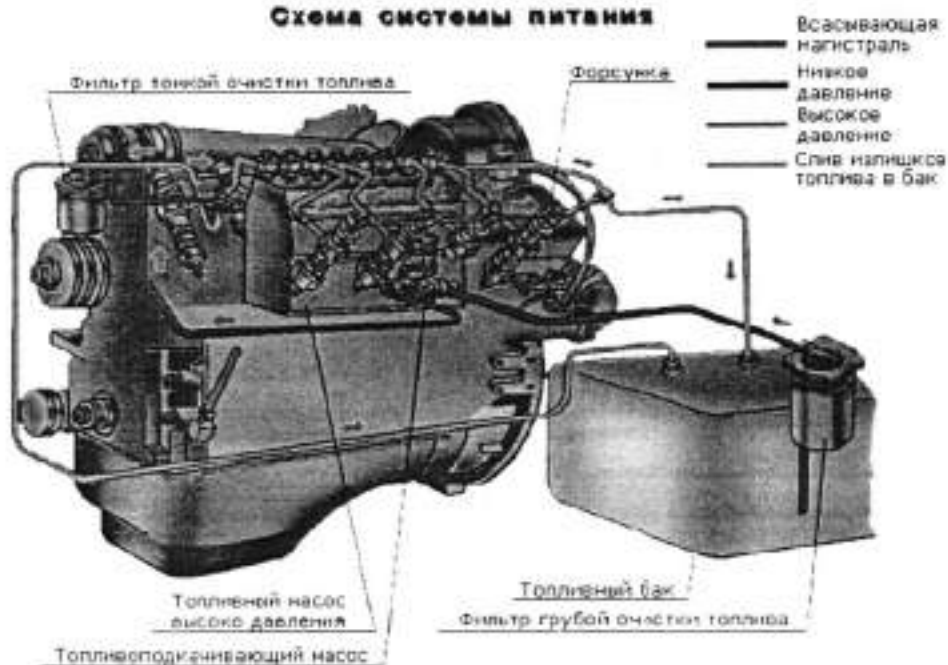
### Форсунка



5.

Описать основные неисправности ТНВД и форсунок.

**Схема системы питания**



Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 18

### «Изучить устройство и работу автоматической муфты опережения впрыска топлива (МОВТ) и всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала (ВРЧВ)»

**Цель работы:** Изучить устройство и работу на различных режимах МОВТ и ВРЧВ и частичную разборку-сборку МОВТ и ВРЧВ.

**Оборудование:** Плакаты, инструктивные карты, технические разрезы МОВТ и ВРЧВ, инструменты.

**Ход работы:**

1. С помощью плакатов изучить устройство МОВТ и ВРЧВ

2. Изучить работу МОВТ при различной частоте вращения коленвала.

3. Изучить работу ВРЧВ в зависимости от нагрузки

4. Изучить частичную разборку-сборку МОВТ и ВРЧВ.

#### 5. Выполнить отчёт:

5.1. Описать устройство муфты опережения впрыска топлива;

5.2. Выполнить схему и описать принцип работы МОВТ;

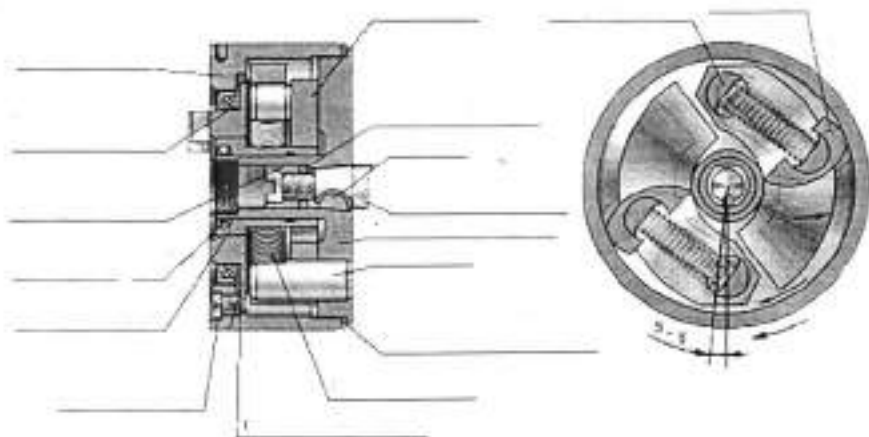
5.3. Описать устройство регулятора частоты вращения коленчатого вала;

5.4. Выполнить схему и описать работу ВРЧВ;

5.5. Описать различия в устройстве МОВТ и ВРЧВ двигателей ЯМЗ-236 и КамАЗ-740

#### 1.

Описать устройство муфты опережения впрыска топлива;

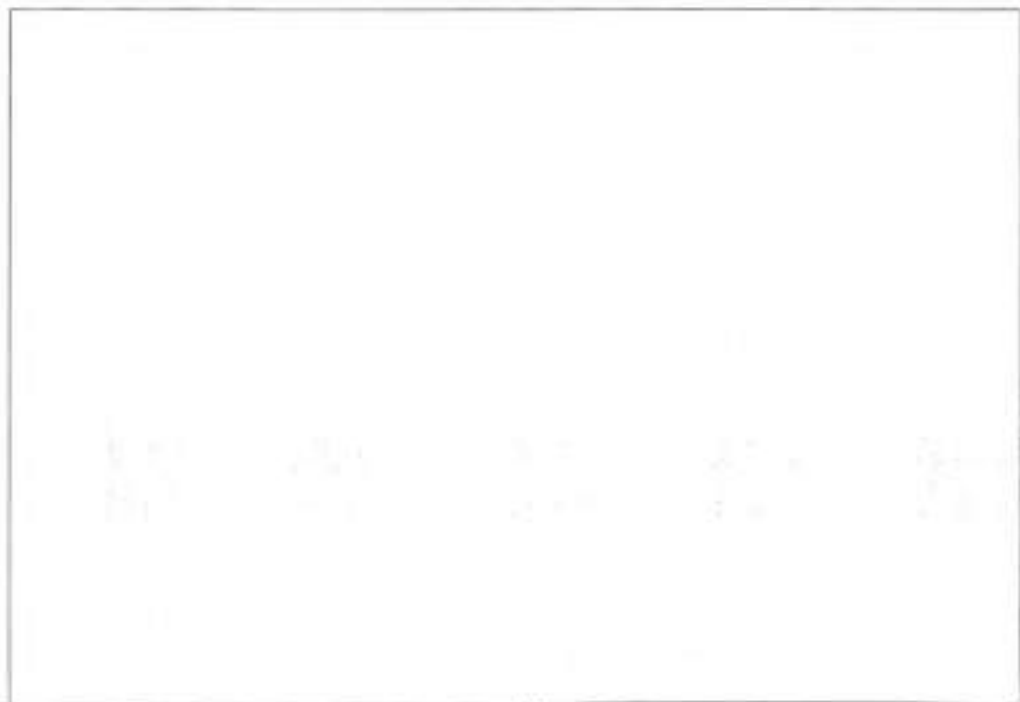


*Примечание по плану отчётов*



3.

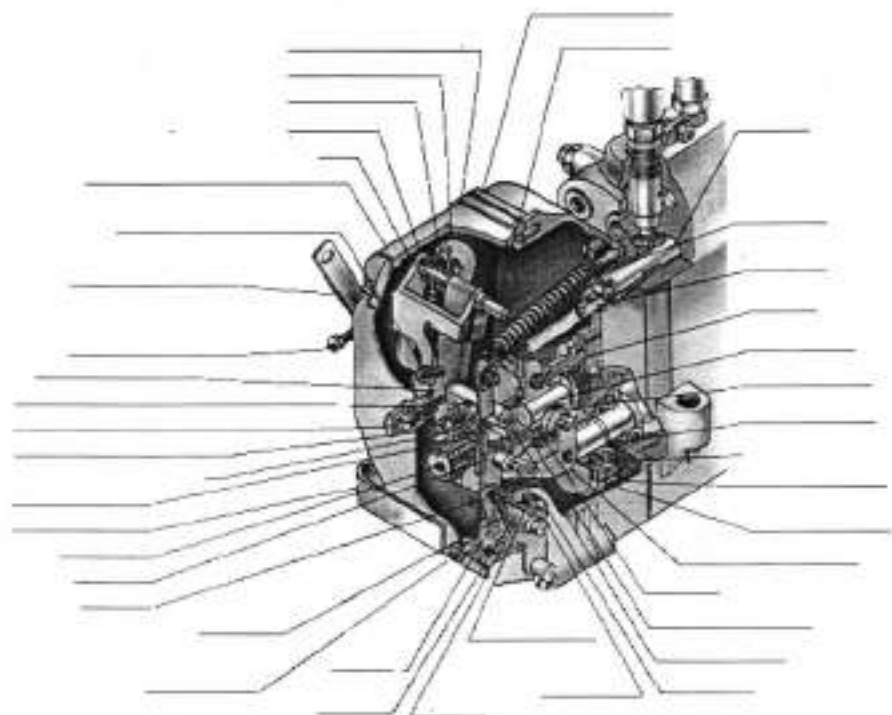
Описать работу ВРЧВ.





Описать устройство регулятора частоты вращения коленчатого вала

### Регулятор частоты вращения



Описать различия в устройстве МОВТ и ВРЧВ двигателей ЯМЗ-236 и КамАЗ-740

Лабораторные работы по разделу: Система питания дизельного ДВС.

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №19

### Тема «Устройство роторных ТНВД, форсунок с электронным управлением»

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе топливного насоса низкого давления, фильтров очистки топлива и воздуха

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу топливного насоса низкого давления, фильтров очистки топлива и воздуха
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Путь подачи топлива из топливного бака в цилиндры двигателя
  - 2.2. Путь подачи воздуха и топлива в цилиндры двигателя
  - 2.3. Работу топливного насоса низкого давления от механического и ручного привода
  - 2.4. Путь воздуха при его очистке в воздухоочистителе дизеля
3. Выписать основные параметры, характеризующие изучаемые приборы системы питания дизельного двигателя:
  - 3.1. Тип топливного насоса низкого давления и место его установки
  - 3.2. Тип топливных фильтров и место их установки
  - 3.3. Тип воздухоочистителей
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с лп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

### Оборудование и наглядные пособия

#### 1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Двигатель ЯМЗ-236», «Двигатель КамАЗ-740.10»
- 1.2. Детали и приборы: воздухоочиститель, топливные фильтры грубой и тонкой очистки, топливopодкачивающий насос
- 1.3. Щиты «Фильтры дизеля ЯМЗ», «Топливopодкачивающий насос»

#### 2. Плакаты

Плакаты «Система питания дизеля», «Приборы системы питания дизеля», «Система подачи и очистки воздуха»

#### 3. Литература

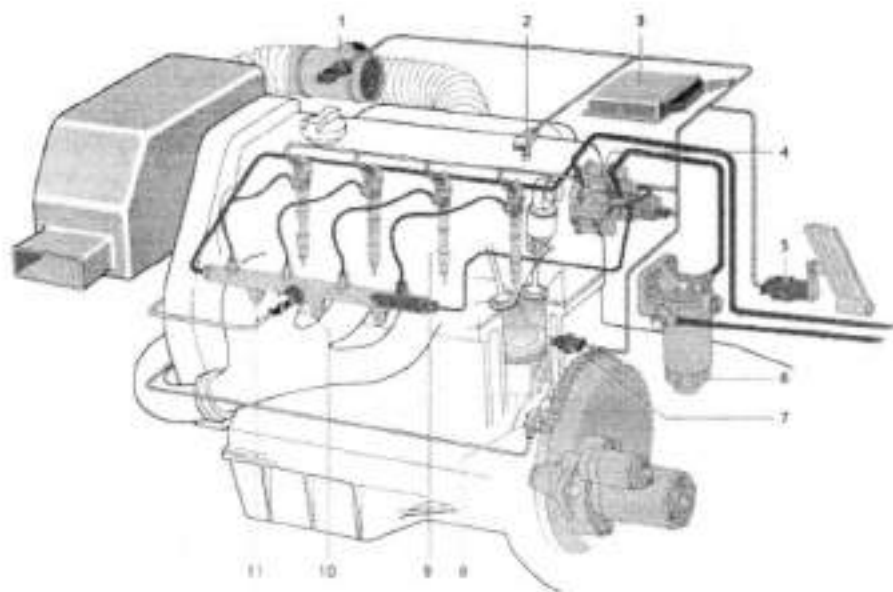
Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.:

Машиностроение, 1990.

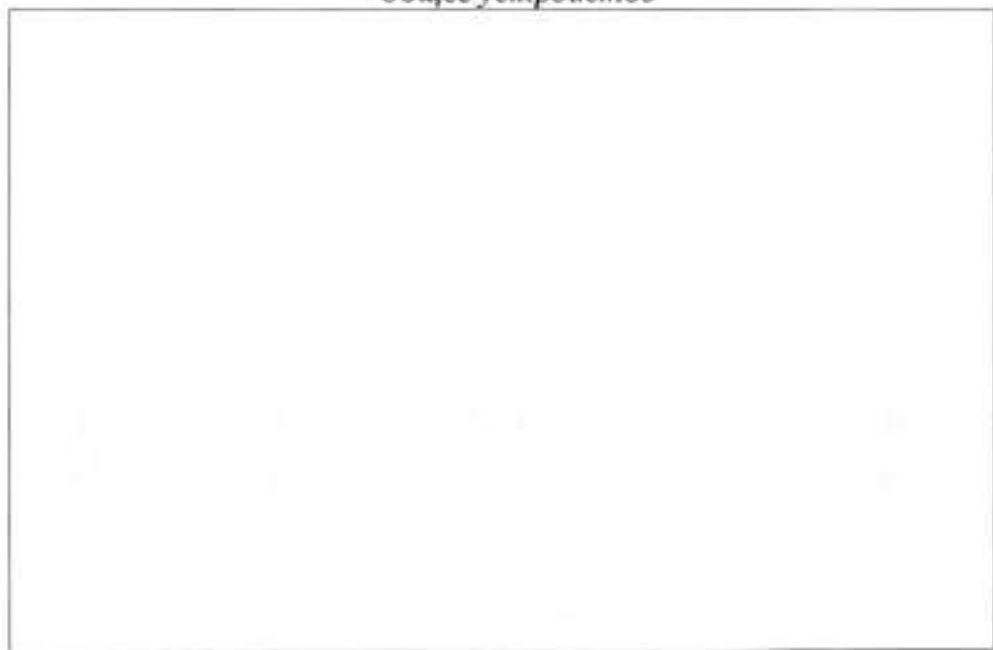
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

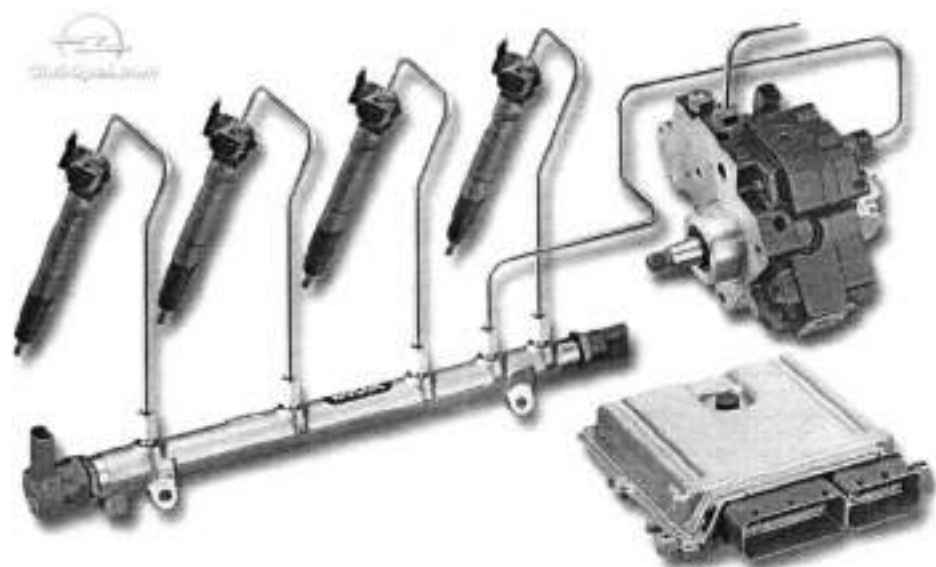
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гринкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

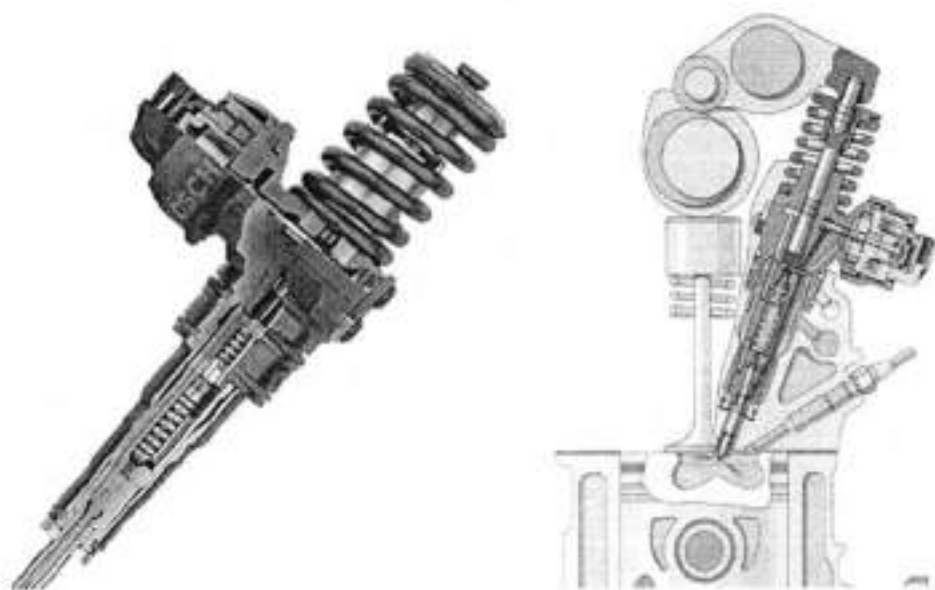
## дизельный инжектор



## Общее устройство







### **Контрольные вопросы:**

1. Какие приборы включает в себя система питания дизеля, каково их назначение?
2. Как происходит очистка топлива в системе питания дизельного двигателя?
3. Для чего нужен топливный насос низкого давления, каковы его конструкция и работа?
4. Как происходит очистка воздуха, поступающего в систему питания дизеля, и вывод отработавших газов?

### **Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратная выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

### **Лабораторные работы по разделу: Система питания дизельного ДВС.**

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Технический колледж имени С.И. Мосина

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения лабораторно-практических работ  
МДК01.01 « Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Часть 2

г. Тула, 2020



Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта  
Протокол № 6 от «15» 01 2020 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина

## Лабораторная 20

### Устройство и работа механизмов и приводов сцеплений и комбинированного привода сцепления

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей сцеплений механических и гидравлических приводов и их усилителей, изучить регулировочные устройства автомобилей ГАЗ-24, ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и КАМАЗ.

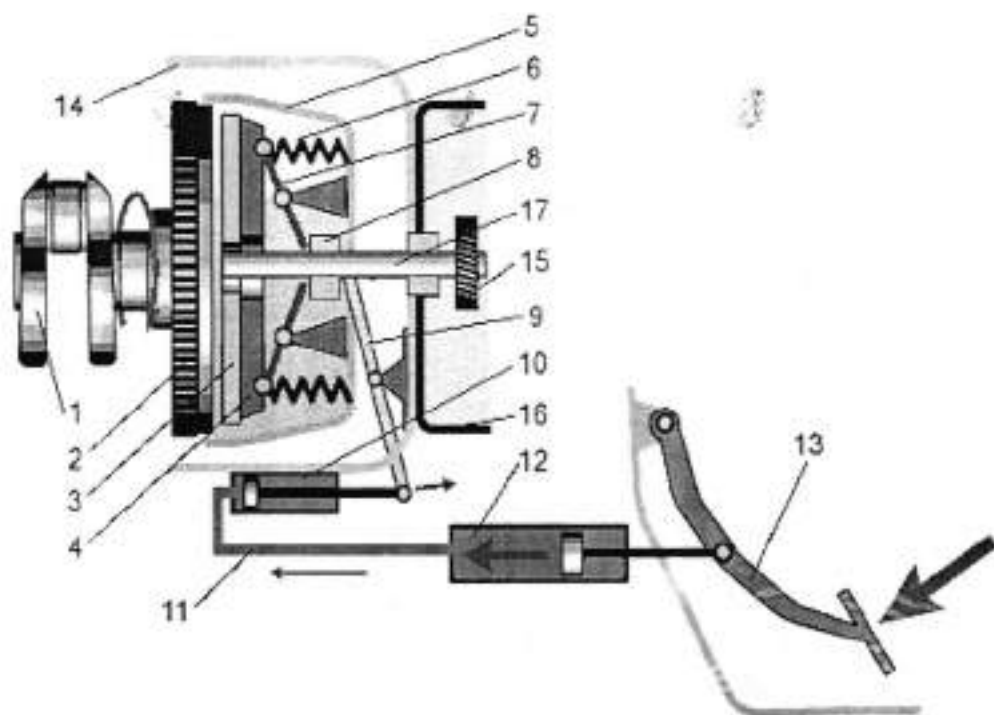
**Оборудование:** плакаты, разрез, справочная литература.

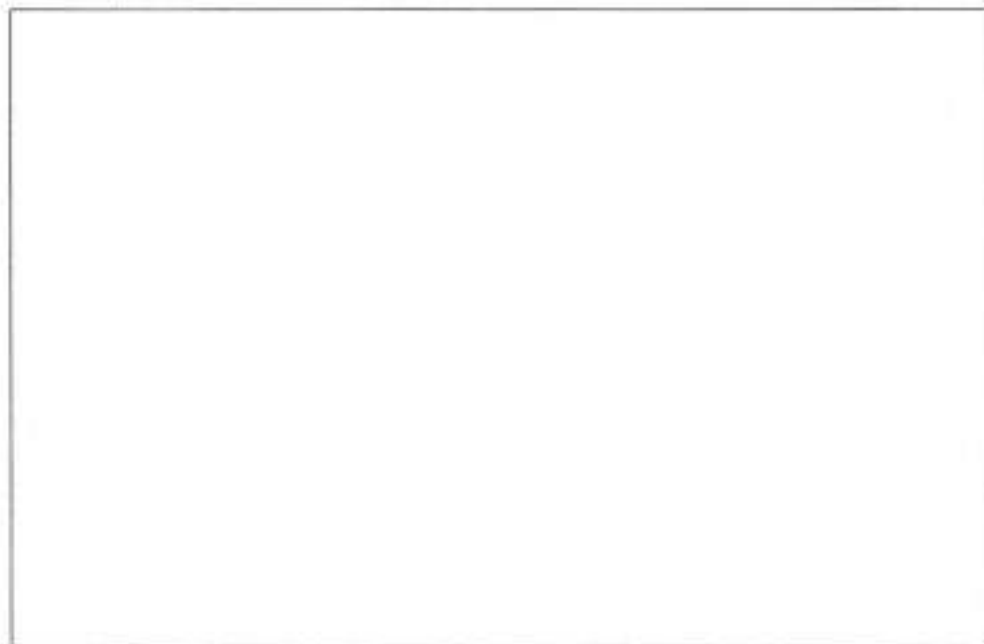
#### Ход работы

1. Изучить устройство и работу различных видов сцеплений.
2. Изучить устройство и работу различных видов приводов сцепления.
3. Изучить разборку основных узлов сцеплений.
4. Изучить возможные неисправности сцепления и методы их устранения.

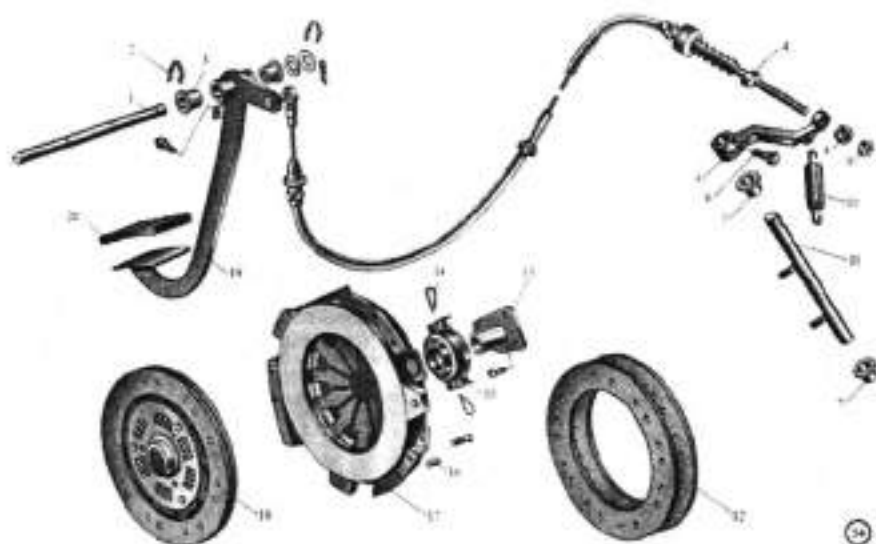
#### Выполнить отчёт

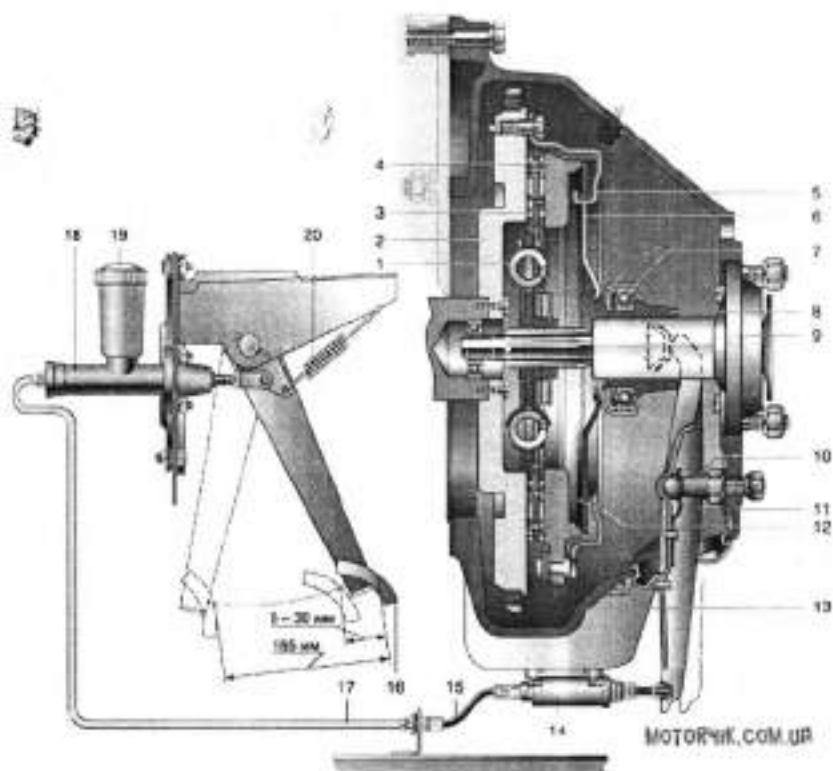
Устройство сцепления:





1.1 Механический привод.





## Устройство гидравлического привода

|  |
|--|
|  |
|--|

### Возможные неисправности сцепления и методы их устранения

Причины неисправности

Способ устранения

Сцепление пробуксовывает

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Сцепление ведёт

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Запаздывание включения сцепления при трогании с места в переключении передач

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Увеличение усилия на педаль сцепления

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Шум в механизме сцепления при его включении

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**Отчёт**

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №21

### Устройство коробок передач и раздаточных коробок легковых автомобилей

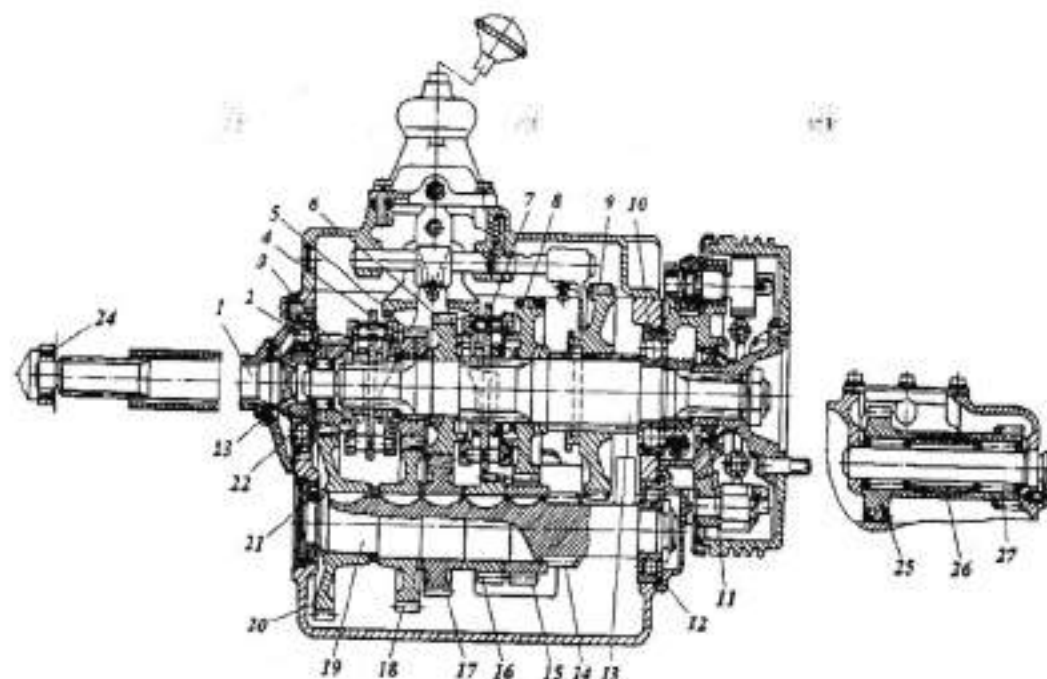
**Цель работы:** изучить устройство и взаимодействие деталей коробки передач  
изучить устройство КПП автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-24, ЗИЛ-130 и КАМАЗ

**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература,  
инструктивные карты.

Ход работы:

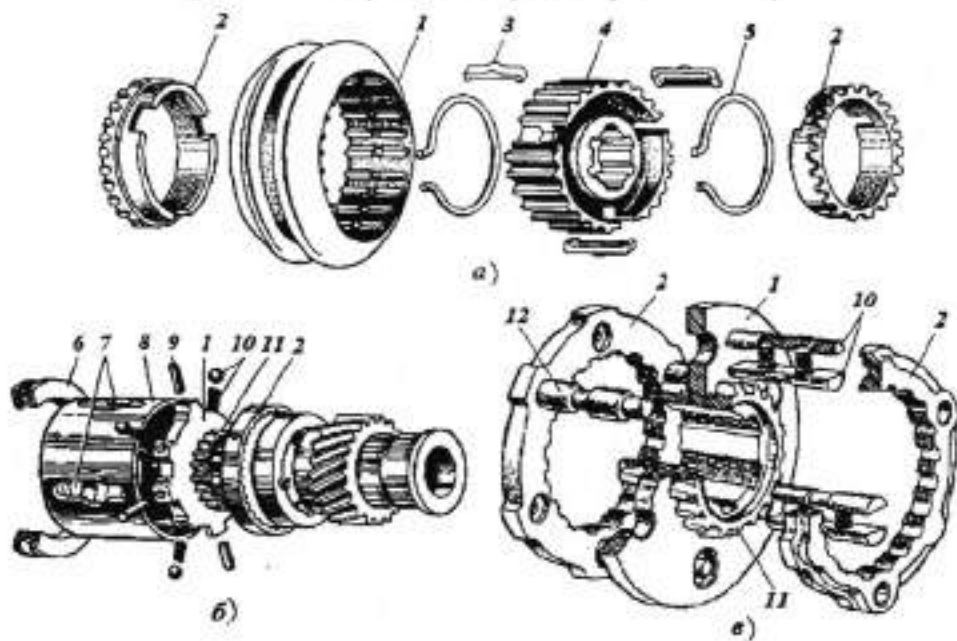
1. Изучить устройство работы собственно КПП
2. Изучить устройство и работу механизма переключения КПП
3. Изучить разборку-сборку КПП автомобиля ЗИЛ-130
4. Изучить устройство и работу синхронизатора автомобиля ЗИЛ-130 и ГАЗ-53А
5. Изучить основные, возможные неисправности КПП и способы их устранения

Выполнить отчёт:



1. Изучить устройством работу КПП

Устройство синхронизаторов.

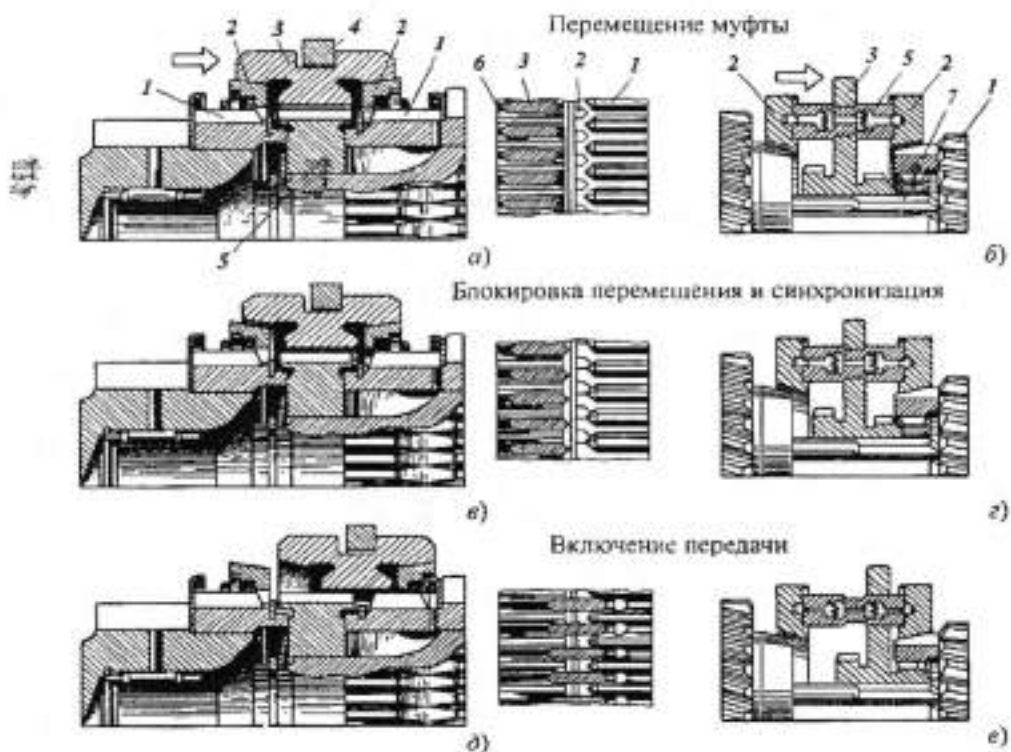




А. \_\_\_\_\_ Б. \_\_\_\_\_ В. \_\_\_\_\_

- |    |     |
|----|-----|
| 1. | 8.  |
| 2. | 9.  |
| 3. | 10. |
| 4. | 11. |
| 5. | 12. |
| 6. |     |
| 7. |     |

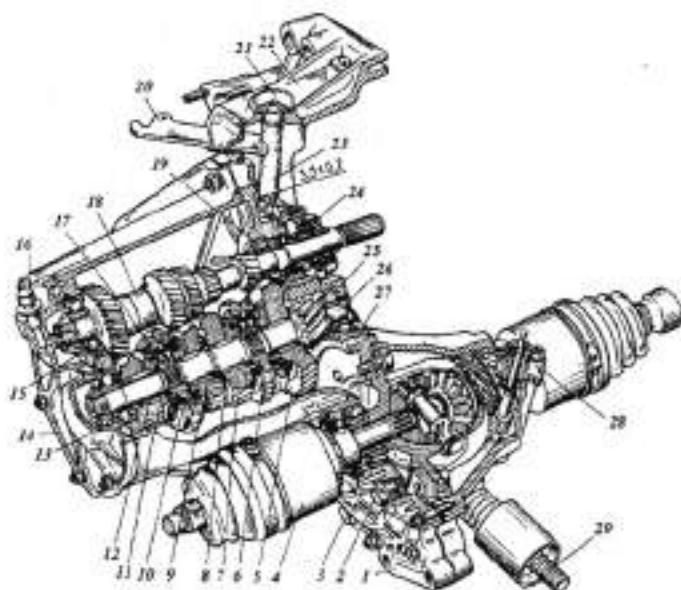
Описать принцип работы синхронизатора.





Описать передачу усилий начиная с ведущего вала и заканчивая вторичным валом КПП ГАЗ-53.

Особенности КПП автомобиля ВАЗ-2108.



Перечислить возможные неисправности и способы их устранения.

| Неисправности КПП | Способ устранения |
|-------------------|-------------------|
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |

## Лабораторная работа №22

### Устройство коробок передач и раздаточных коробок грузовых автомобилей

**Цель работы:** изучить устройство и взаимодействие деталей раздаточной коробки и спидометра.

**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты.

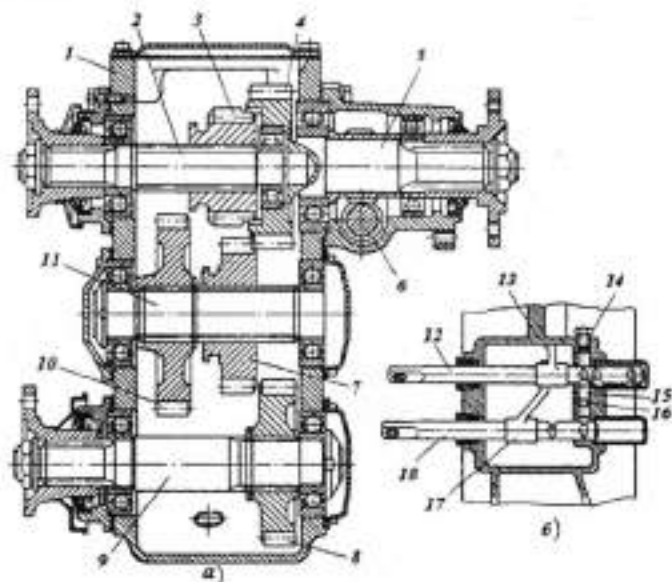
**Ход работы:**

1. Изучить устройство и работу раздаточной коробки
2. Изучить устройство и работу механизма переключения раздаточной коробки
3. Изучить разборку-сборку раздаточной коробки автомобиля ГАЗ-66.
4. Изучить особенности устройства и работы раздаточной коробки автомобиля Ка-мАЗ-4310
5. Изучить основные, возможные неисправности раздаточной коробки
6. Изучить устройство и работу спидометра с механическим приводом.

Выполнить отчёт.

Обозначить позиции деталей.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_

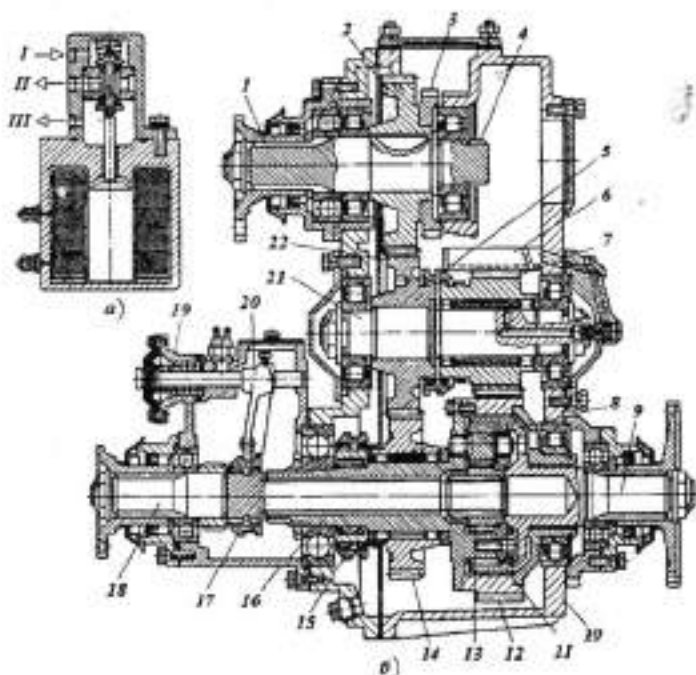


- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 12. _____ | 15. _____ | 18. _____ |
| 13. _____ | 16. _____ |           |
| 14. _____ | 17. _____ |           |

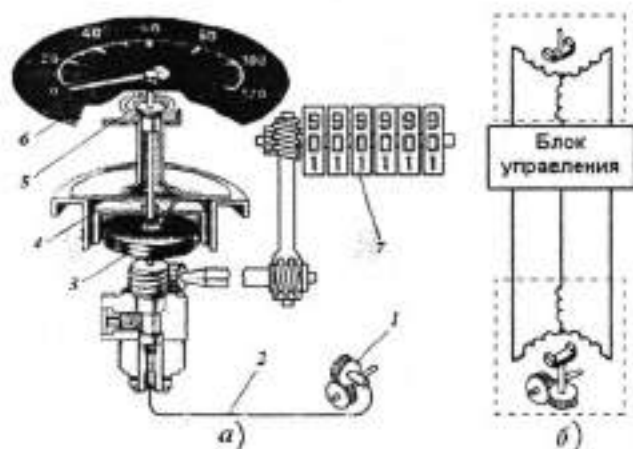
Описать порядок разборки раздаточной коробки.

[illegible]

По схеме раздаточной коробки автомобиля КАМАЗ описать принцип работы.



Описать принцип работы указателя скорости спидометра



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №23

### Тема «Устройство АКПП»

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по устройству и работе автоматической коробки передач

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу АКПП
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Передачу крутящего момента от коленчатого вала двигателя
  - 2.2. Передачу крутящего момента от ведущего вала раздаточной коробки к заднему и переднему ведущим мостам
3. Выписать основные параметры, характеризующие АКПП
  - 3.1. Общее устройство автоматической коробки передач
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

#### *Оборудование и наглядные пособия*

1. Макеты, разрезы и детали
  - 1.1. Стенд «Гидромеханическая коробка передач автобуса ЛиАЗ-677»,  
«Гидромеханическая коробка передач автомобиля Фольксваген»,  
«Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11»,
  - 1.2. Макет «Раздаточная коробка»
2. Плакаты  

Плакаты «Гидромеханическая коробка передач», «Планетарные ряды», «Схема управления автоматической коробкой передач», «Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11», «Раздаточная коробка автомобиля Урал-4320»

#### *3. Литература*

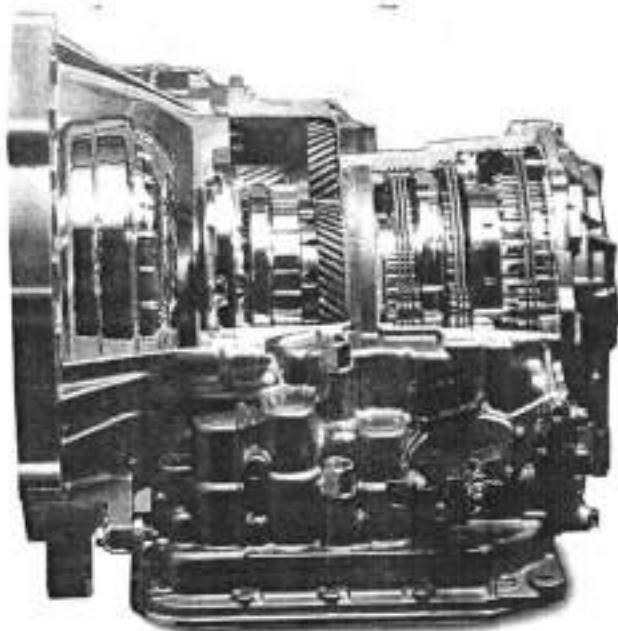
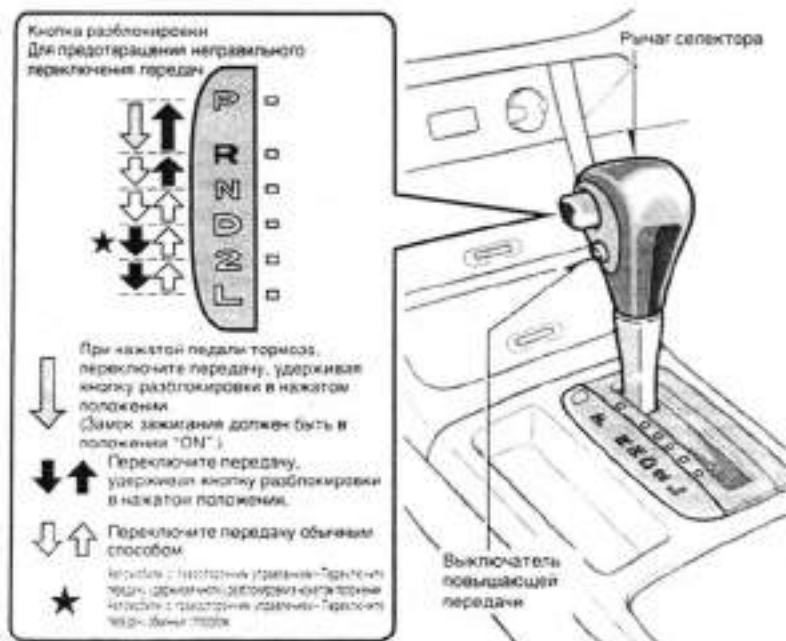
Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

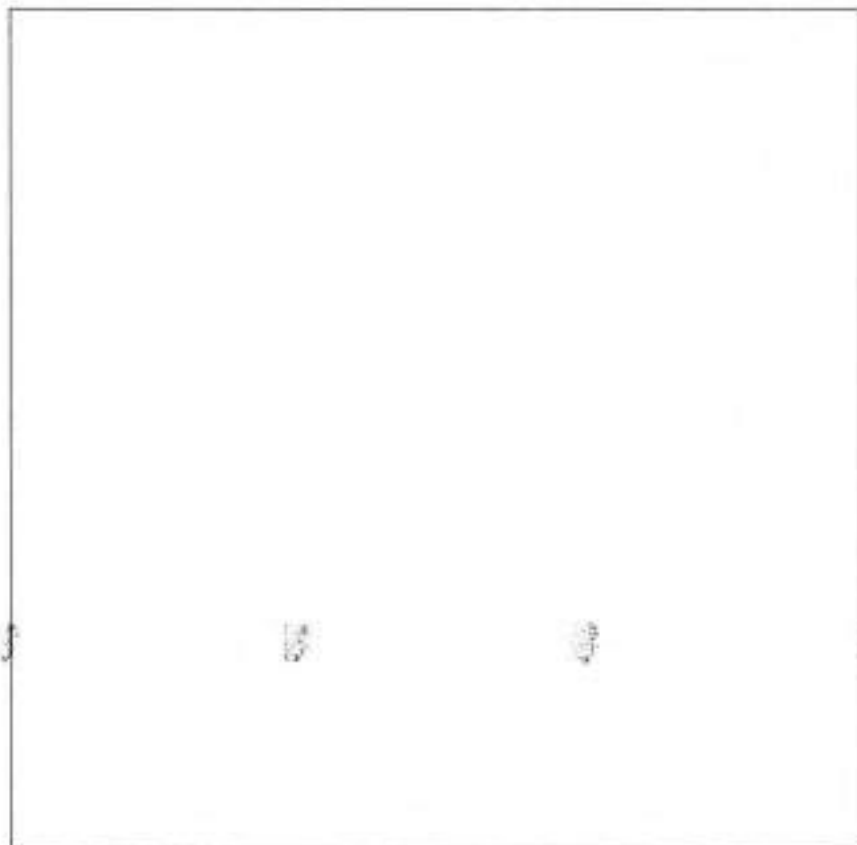
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

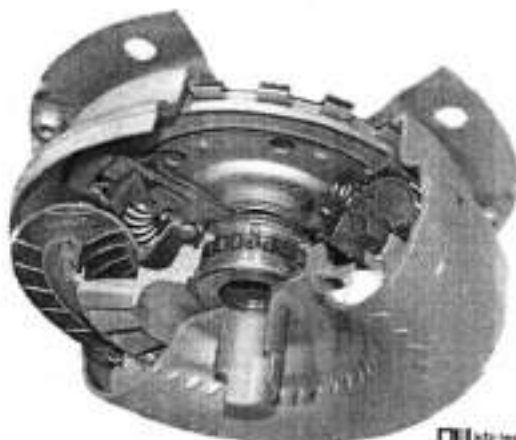


## Изучить назначение, устройство и работу АКПП





*Гидротрансформатор*



 valeo

## Устройство гидротрансформатора

### Контрольные вопросы:

1. Общее устройство и принцип действия гидромеханической коробки передач
2. Каким образом осуществляется управление АКПП?
3. Каково назначение, Гидротрансформатора

### Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №24

### Тема «Устройство роботизированных КПП»

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по устройству и работе роботизированных КПП

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу роботизированных КПП
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Передачу крутящего момента от коленчатого вала двигателя
3. Выписать основные параметры, характеризующие роботизированные КПП
  - 3.1. Общее устройство роботизированных КПП
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

#### **Оборудование и наглядные пособия**

##### 1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Гидромеханическая коробка передач автобуса ЛиАЗ-677»,  
«Гидромеханическая коробка передач автомобиля Фольксваген»,  
«Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11»,  
1.2. Макет «Раздаточная коробка»

##### 2. Плакаты

Плакаты «Гидромеханическая коробка передач», «Планетарные ряды», «Схема управления автоматической коробкой передач», «Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11», «Раздаточная коробка автомобиля Урал-4320»

##### 3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

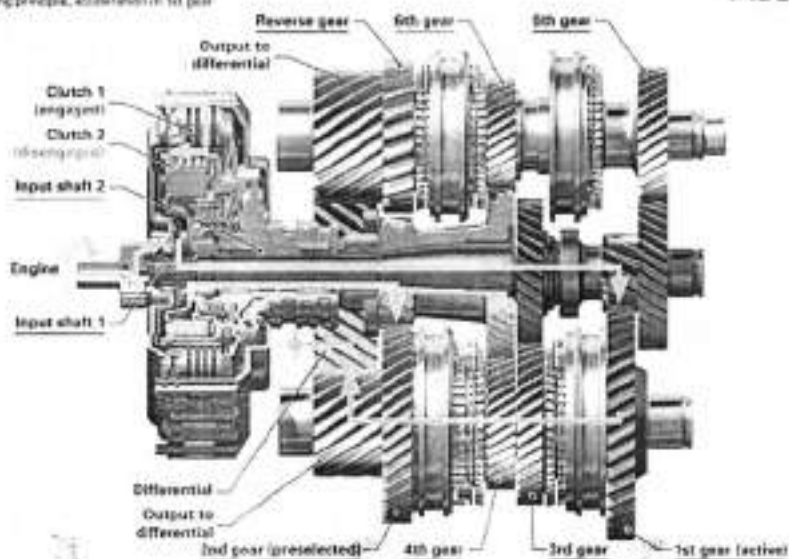
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдрильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

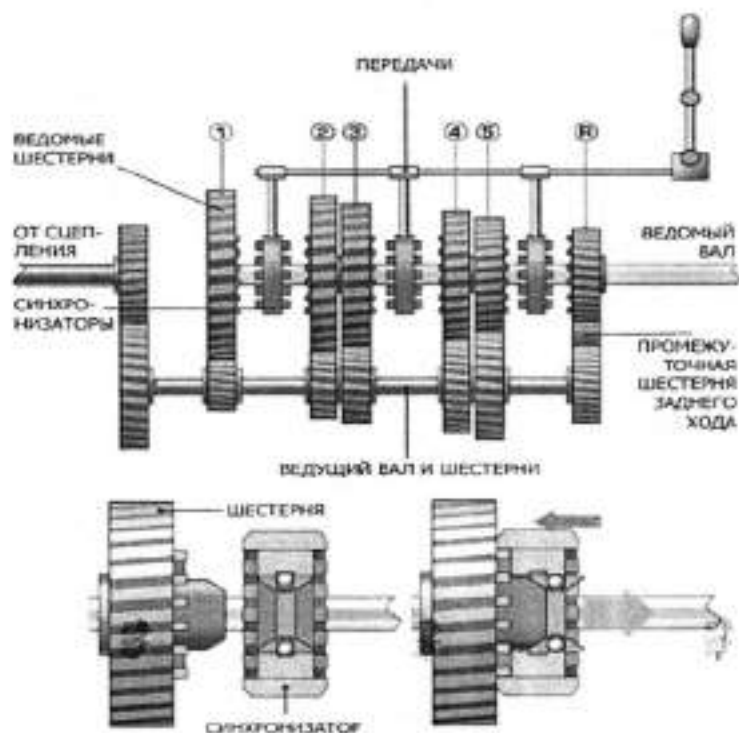
## Назначение, устройство и работа роботизированных КПП

### Audi TT 3.2 quattro

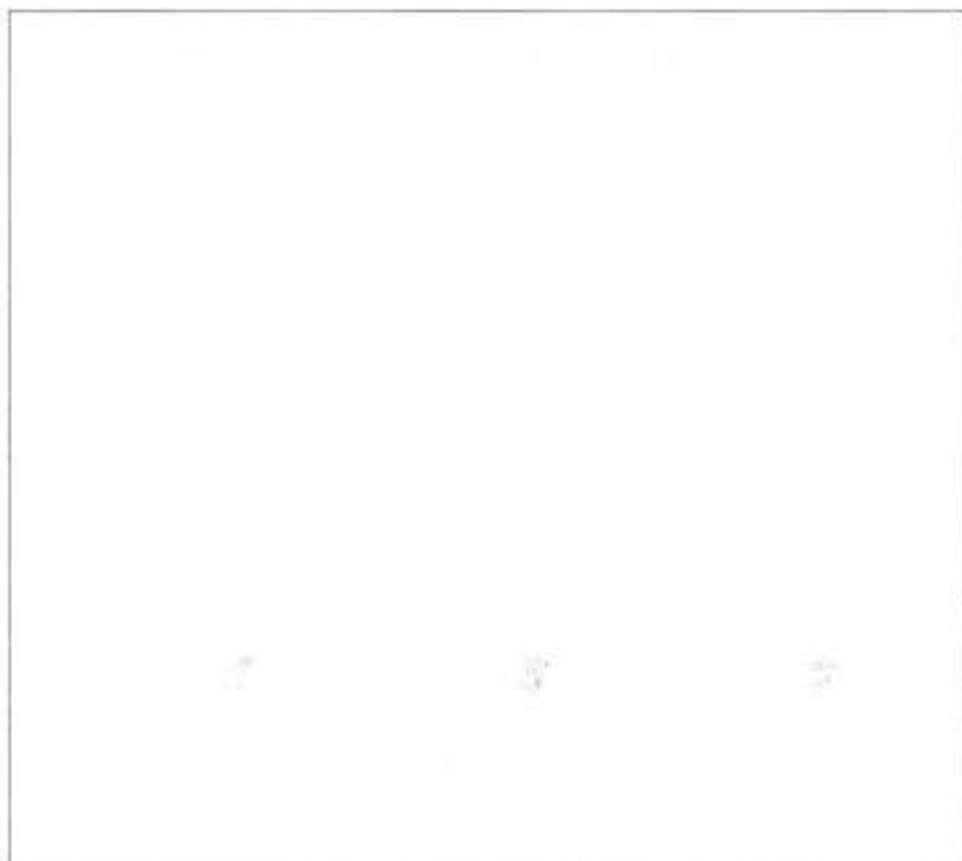
with the new Direct Shift Gearbox DSG  
Operating principle, acceleration in 1st gear  
0203



# Передача крутящего момента от коленчатого вала двигателя



## Общее устройство роботизированных КПП



## Лабораторная работа №25

### Устройство карданных шарниров.

**Цель работы:** Изучить устройство и взаимодействие деталей в различных типах карданных передач, разборку-сборку карданных передач, возможные неисправности, область применения различных типов карданных шарниров.

**Оборудование:** Плакаты, методическое пособие, натуральные детали, справочная литература

**Ход работы.**

1 С помощью плакатов изучить общее устройство и работу карданной передачи.

2. Изучить разборку-сборку карданной передачи.

3 Изучить особенности устройства синхронных и асинхронных шарниров

4 Изучить область применения синхронных шарниров.

5 Изучить основные возможные неисправности карданных передач.

6 Выполнить отчёт:

Описать передачу крутящего момента через все детали карданной передачи автомобиля Зил-130 начиная с ведомой вилки второго шарнира и заканчивая ведомой вилкой третьего шарнира.

---

---

---

---

---

---

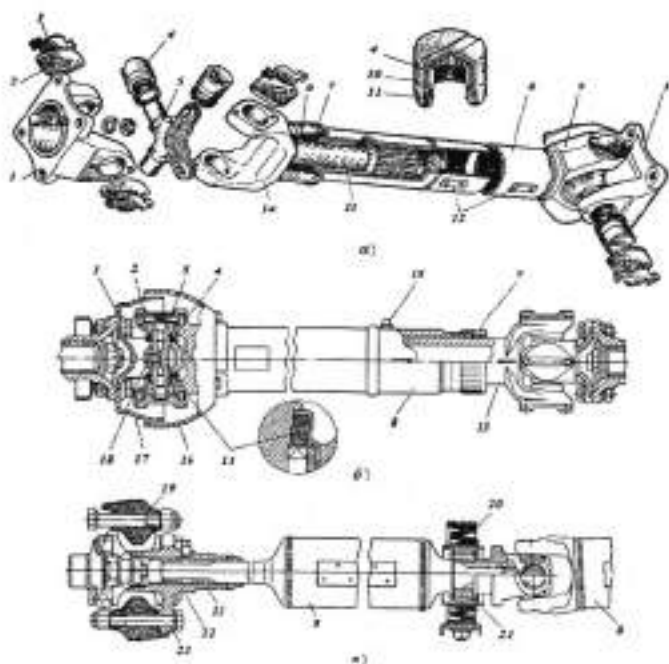
---

---

Проставить обозначения позиций.

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1. _____  | 11. _____ |
| 2. _____  | 12. _____ |
| 3. _____  | 13. _____ |
| 4. _____  | 14. _____ |
| 5. _____  | 15. _____ |
| 6. _____  | 16. _____ |
| 7. _____  | 17. _____ |
| 8. _____  | 18. _____ |
| 9. _____  | 19. _____ |
| 10. _____ | 20. _____ |





Описать порядок разборки карданной передачи.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Заполнить таблицу.

|                                    | ВАЗ-2108 | ЗИЛ-130 | ГАЗ-66 | КамАЗ-5320 |
|------------------------------------|----------|---------|--------|------------|
| К-во шарниров                      |          |         |        |            |
| Тип шарнира                        |          |         |        |            |
| К-во основных кард. валов          |          |         |        |            |
| К-во скользящих вилок              |          |         |        |            |
| К-во промежуточных карданных валов |          |         |        |            |

Перечислить область применения синхронных шарниров.

---

---

---

---

---

---

---

Перечислить основные возможные неисправности карданных передач.

---

---

---

---

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №26

### Тема «Устройство полуосей»

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по устройству и работе дифференциалов и полуосей

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу дифференциалов и полуосей
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Передачу крутящего момента от коробки дифференциала на ведущие колеса автомобиля в обыкновенном дифференциале и дифференциале повышенного трения
  - 2.2. Схемы сил, действующих на полуразгруженные и полностью разгруженные полуоси
3. Выписать основные параметры, характеризующие дифференциалы и полуоси изучаемых автомобилей
  - 3.1. Тип дифференциала и место его установки
  - 3.2. Конструктивные особенности дифференциалов
  - 3.3. Тип полуосей и способы их крепления
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

#### **Оборудование и наглядные пособия**

1. Макеты, разрезы и детали
  - 1.1. Стенд «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-3102», «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-53-12», «Ведущий мост автомобиля ЗИЛ-431410», «Ведущий мост автомобиля МАЗ-5335», «Ведущий мост автомобиля КамАЗ-5320»
  - 1.2. Макеты «Одинарная главная передача», «Дифференциал конический симметричный», «Дифференциал кулачковый повышенного трения»
  - 1.3. Детали дифференциала, полуоси

#### 2. Плакаты

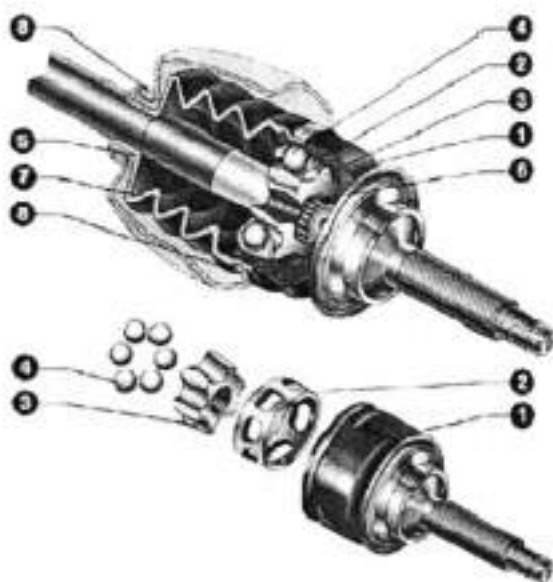
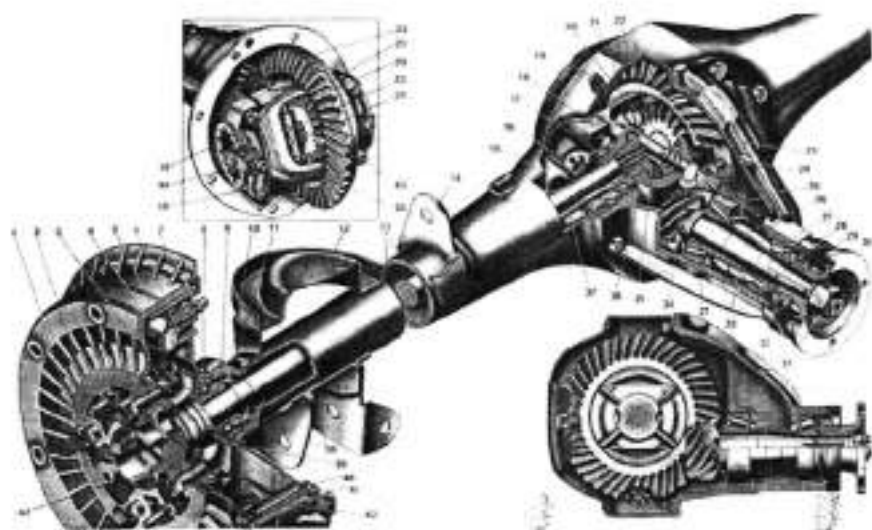
Плакаты «Ведущий мост», «Дифференциал», «Полуоси»

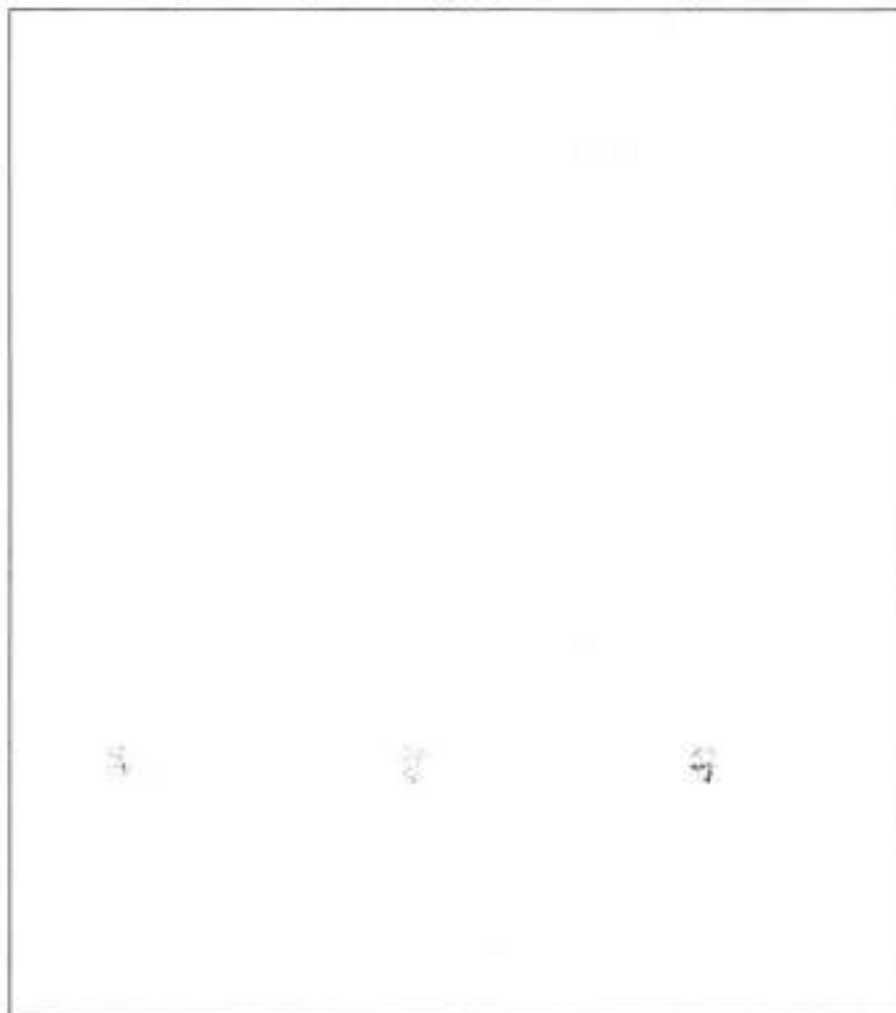
#### 3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.





*Контрольные вопросы:*

4. Для чего нужен дифференциал?
5. Какая разница в распределении крутящего момента между полуосями у симметричного и несимметричного дифференциалов?
6. Из каких основных деталей состоит конический симметричный дифференциал?
7. В чем заключаются особенности работы дифференциала повышенного трения?
8. Какие полуоси называются полуразгруженными и полностью разгруженными?

### Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №27

### Тема «Устройство дифференциалов»

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по устройству и работе дифференциалов

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу дифференциалов
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Передачу крутящего момента от коробки дифференциала на ведущие колеса автомобиля в обыкновенном дифференциале и дифференциале повышенного трения
  - 2.2. Схемы сил, действующих на полуразгруженные и полностью разгруженные полуоси
3. Выписать основные параметры, характеризующие дифференциалы и полуоси изучаемых автомобилей
  - 3.1. Тип дифференциала и место его установки
  - 3.2. Конструктивные особенности дифференциалов
  - 3.3. Тип полуосей и способы их крепления
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

#### *Оборудование и наглядные пособия*

##### 1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-3102», «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-53-12», «Ведущий мост автомобиля ЗИЛ-431410», «Ведущий мост автомобиля МАЗ-5335», «Ведущий мост автомобиля КамАЗ-5320»
- 1.2. Макеты «Одинарная главная передача», «Дифференциал конический симметричный», «Дифференциал кулачковый повышенного трения»
- 1.3. Детали дифференциала, полуоси

##### 2. Плакаты

Плакаты «Ведущий мост», «Дифференциал», «Полуоси»

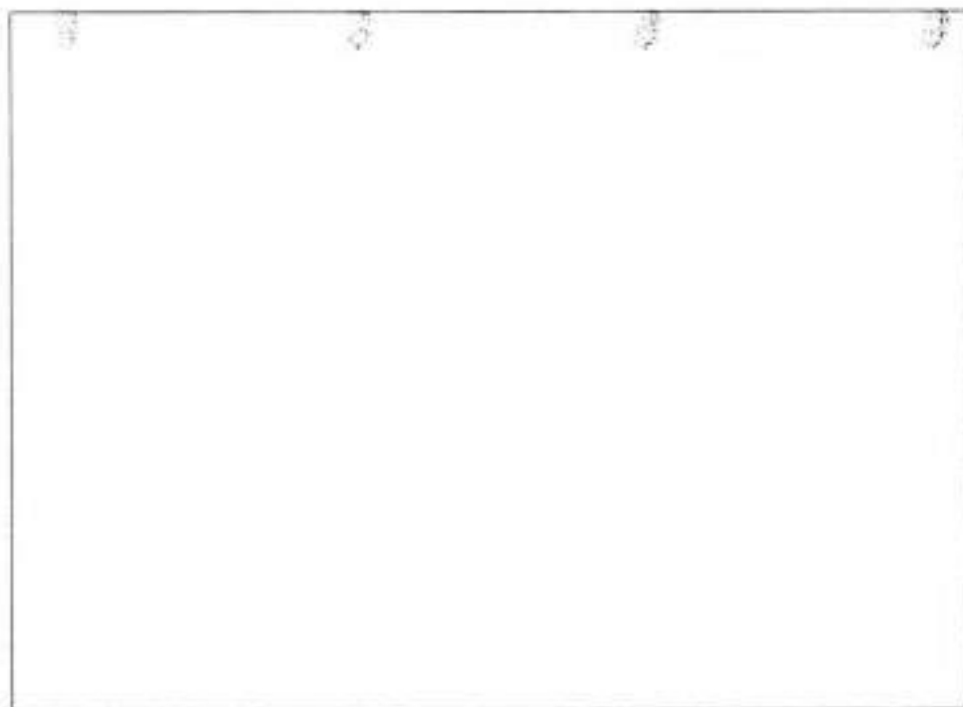
##### 3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

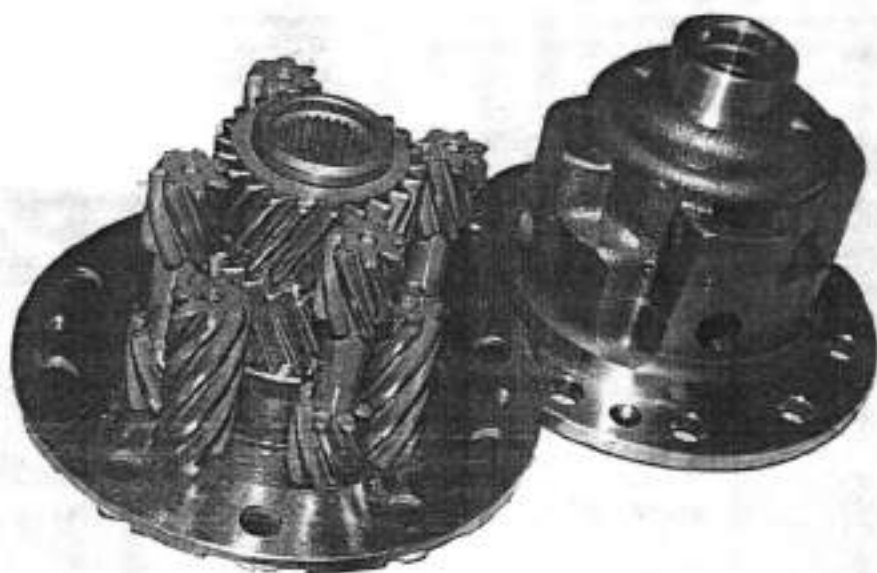
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдрильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

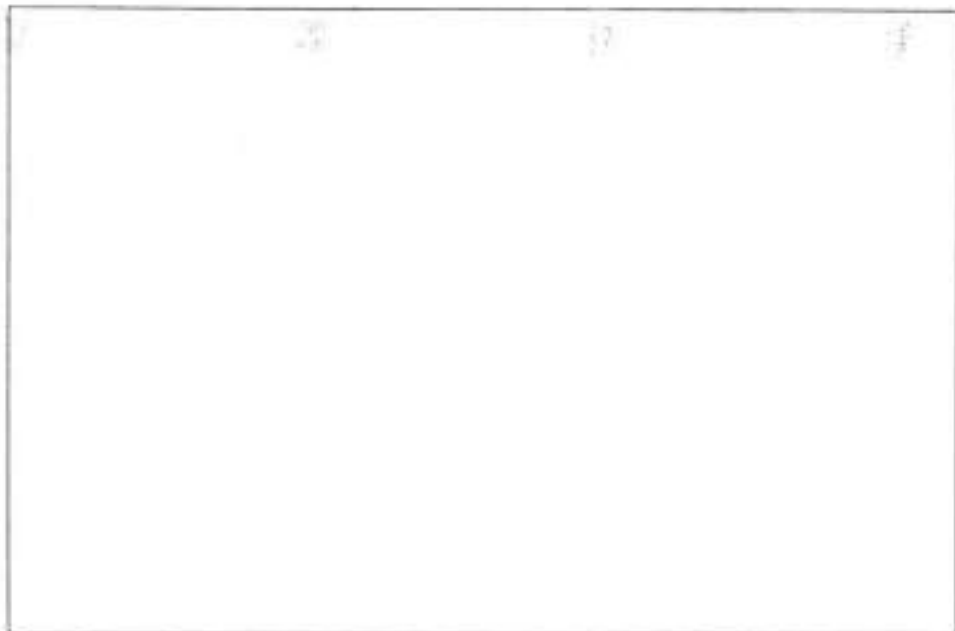
назначение, устройство и работа дифференциала



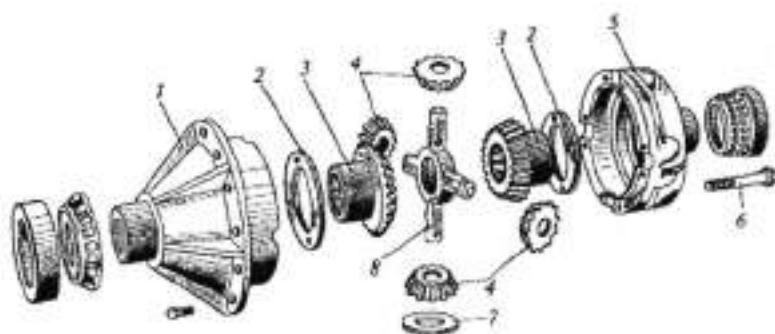




Принцип работы где применяется



Устройство симметричного дифференциала



### **Контрольные вопросы:**

9. Для чего нужен дифференциал?
10. Какая разница в распределении крутящего момента между полуосями у симметричного и несимметричного дифференциалов?
11. Из каких основных деталей состоит конический симметричный дифференциал?
12. В чем заключаются особенности работы дифференциала повышенного трения?
13. Какие полуоси называются полуразгруженными и полностью разгруженными?

### **Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №28**

### **Тема «Устройство главных передач»**

*Цель работы:* закрепить теоретические знания по устройству и работе главных передач

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство и работу главных передач
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
  - 2.1. Передачу крутящего момента от ведущего вала на полуоси в одинарных и двойных главных передачах
  - 2.2. Регулирующие элементы в главных передачах
3. Выписать основные параметры, характеризующие главные передачи изучаемых автомобилей
  - 3.1. Тип главной передачи
  - 3.2. Конструктивные особенности одинарных и двойных главных передач
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

#### **Оборудование и наглядные пособия**

1. Макеты, разрезы и детали
  - 1.1. Стенд «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-3102», «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-53-12», «Ведущий мост автомобиля ЗИЛ-431410», «Ведущий мост автомобиля МАЗ-5335», «Ведущий мост автомобиля КамАЗ-5320»
  - 1.2. Макеты «Одинарная главная передача»
  - 1.3. Детали главной передачи

#### **2. Плакаты**

Плакаты «Ведущий мост», «Главная передача»

#### **3. Литература**

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдрильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

## устройство и работа главных передач



А.

Б.

В.

Г.

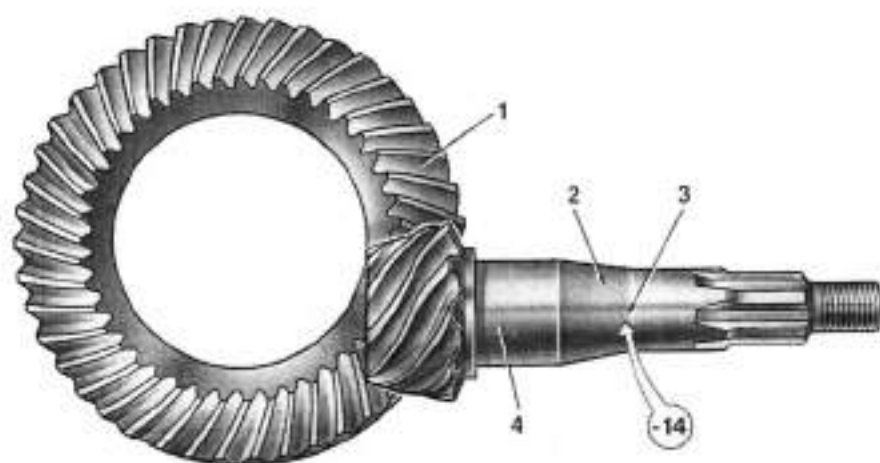
А. \_\_\_\_\_

Б. \_\_\_\_\_

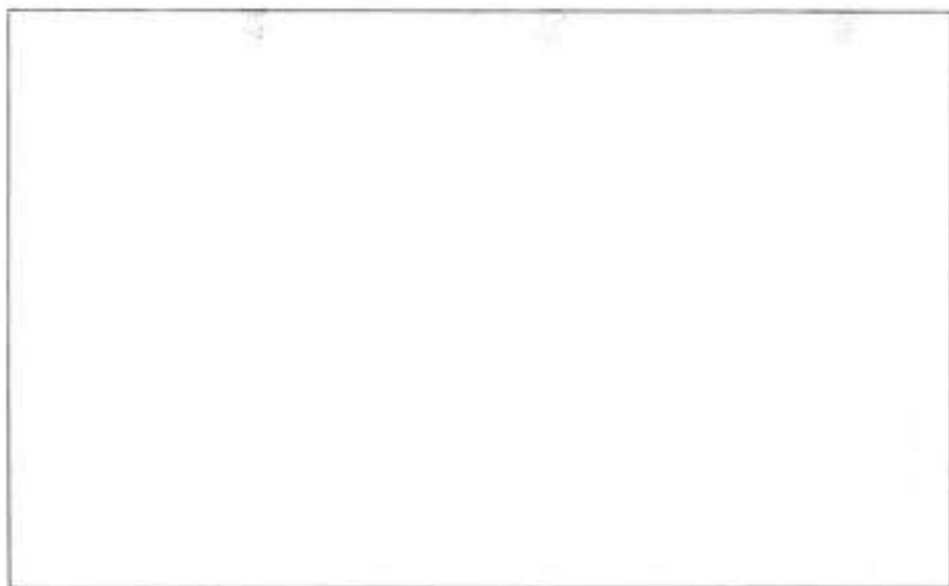
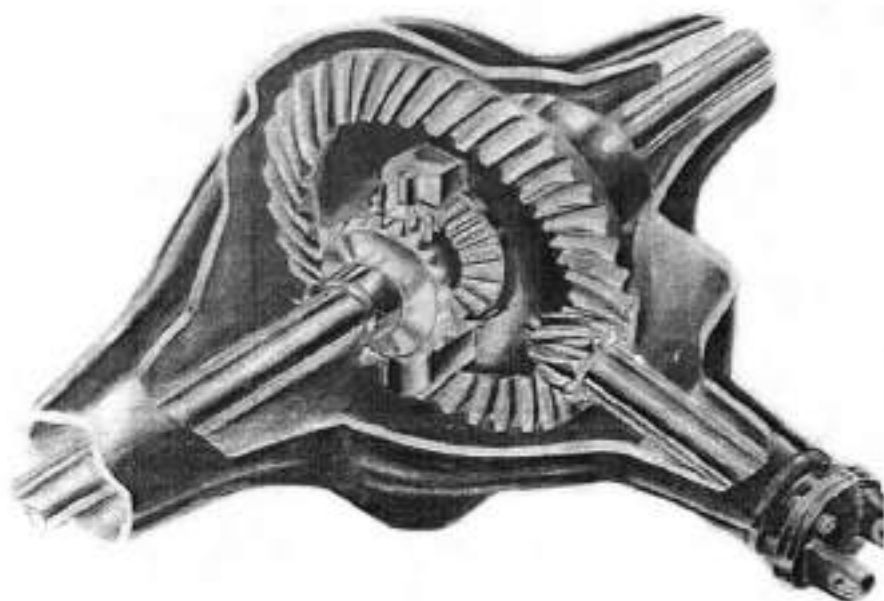
В. \_\_\_\_\_

Г. \_\_\_\_\_

# Элементы главной передачи



# Принцип работы



### **Контрольные вопросы:**

14. Каково назначение мостов автомобилей?
15. В каких случаях употребляются разрезные мосты?
16. В чем особенности гипоидной главной передачи?
17. Какое отличие двойной главной передачи от одинарной?
18. Чем осуществляется регулировка подшипников главных передач автомобилей ГАЗ-3102, ГАЗ-53-12, ЗИЛ-431410, МАЗ и КамАЗ?

### **Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |



## Лабораторная работа №29

### Изучение устройства и работы мостов.

**Цель работы:** изучить устройство и взаимодействие деталей различных типов ведущих мостов: разборку-сборку; регулировочные устройства и основные возможные неисправности.

**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты.

#### Ход работы:

Изучить устройство и работу различных типов ведущих мостов. Изучить разборку-сборку ведущего моста автомобиля ЗИЛ-130

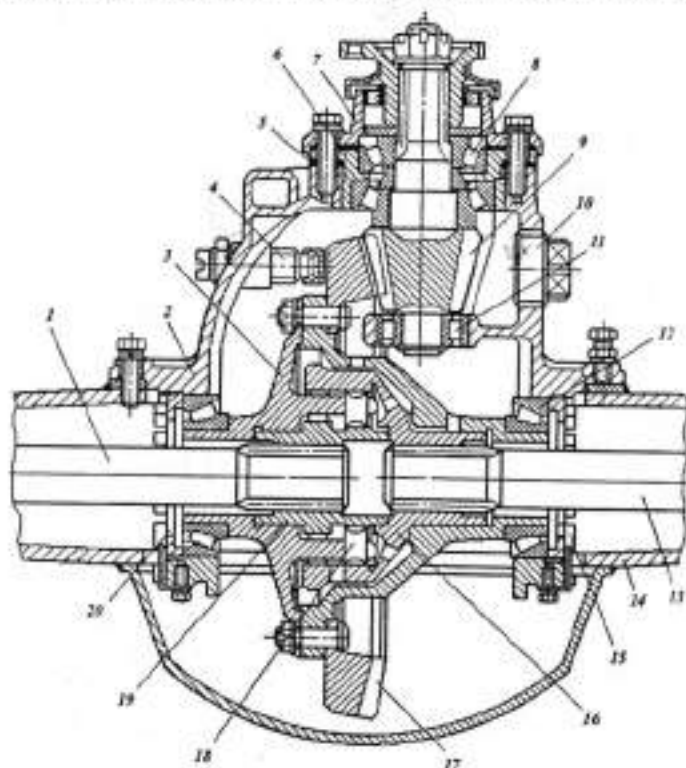
3. Изучить особенности устройства и работы ведущего моста автомобиля МАЗ-5335

4. Изучить устройство и работу различных типов дифференциалов и полуосей изучить основные, возможные неисправности ведущего моста автомобиля

6. Изучить регулировочные устройства ведущих мостов.

7. Выполнить отчет

Ведущий мост автомобиля ГАЗ-66-11 обозначить позиции деталей.



- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. _____  | 11. _____ | 21. _____ |
| 2. _____  | 12. _____ | 22. _____ |
| 3. _____  | 13. _____ | 23. _____ |
| 4. _____  | 14. _____ | 24. _____ |
| 5. _____  | 15. _____ | 25. _____ |
| 6. _____  | 16. _____ | 26. _____ |
| 7. _____  | 17. _____ | 27. _____ |
| 8. _____  | 18. _____ | 28. _____ |
| 9. _____  | 19. _____ |           |
| 10. _____ | 20. _____ |           |

Описать передачу усилий в ведущем мосте автомобиля ЗИЛ-130, начиная с ведущего вала главной передачи и заканчивая полуосями \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

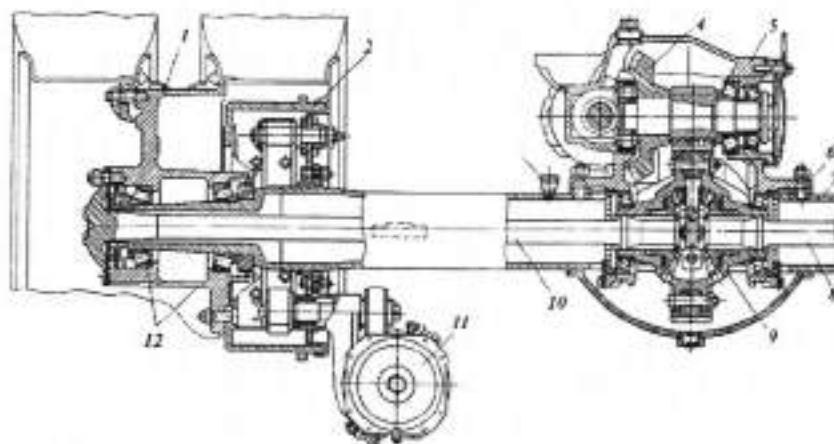
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Проставить позиции деталей заднего ведущего моста.



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

7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_

Описать назначение дифференциала.

Дифференциал предназначен \_\_\_\_\_

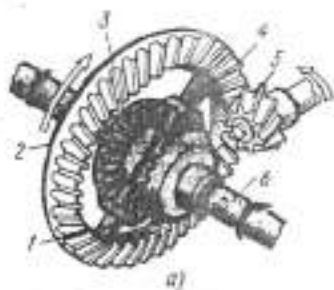
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Описать принцип работы и проставить позиции дифференциала.

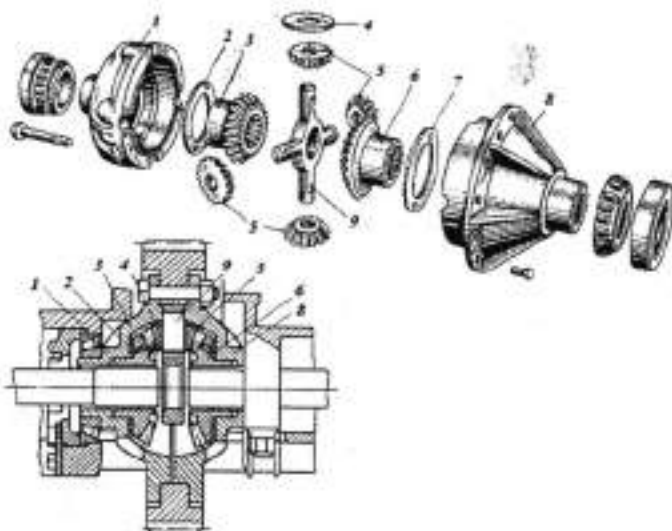


1. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

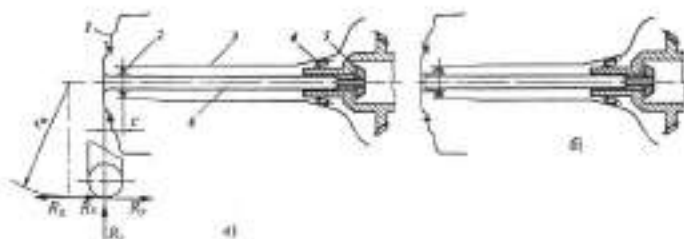
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

Описать принцип работы и проставить позиции межосевого дифференциала.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_ 8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_



Приведите схемы разгруженной и полуразгруженной полуосей. Чем отличаются данные полуоси.



- |          |          |
|----------|----------|
| 1. _____ | 2. _____ |
| 3. _____ | 4. _____ |
| 5. _____ | 6. _____ |
| 7. _____ |          |

## Лабораторная работа №30

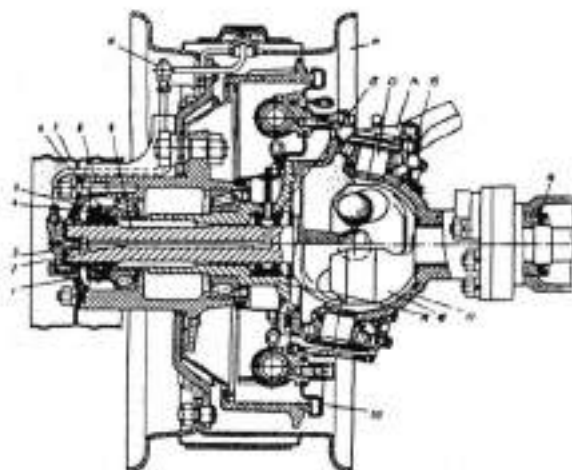
### Устройство и работа подвесок отечественных и иностранных автомобилей

**Цель работы:** изучить устройство и работу передних управляемых мостов  
**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

#### Ход работы:

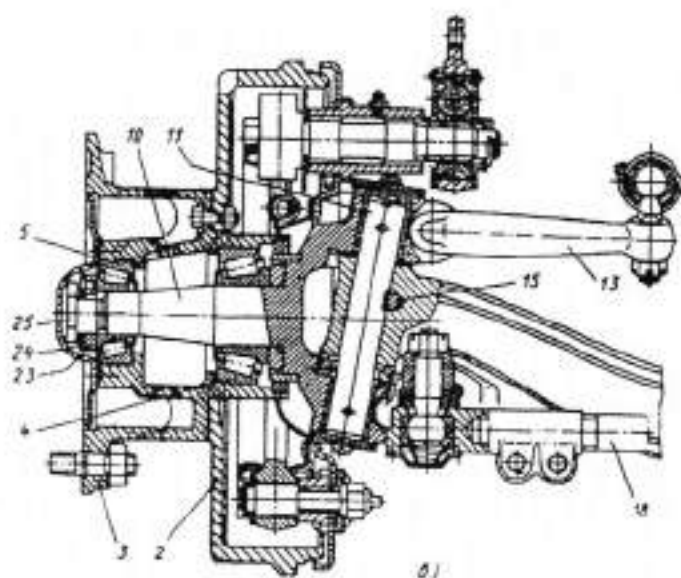
1. Изучить устройство и работу различных видов передних управляемых мостов.
2. Изучить разборку-сборку передних управляемых мостов.
3. Изучить назначение углов установки колёс.
4. Изучить регулировочные устройства передних управляемых мостов.
5. Изучить возможные неисправности передних управляемых мостов.
6. Выполнить отчёт:

Обозначить элементы привода к передним ведущим колёсам автомобиля ГАЗ-66



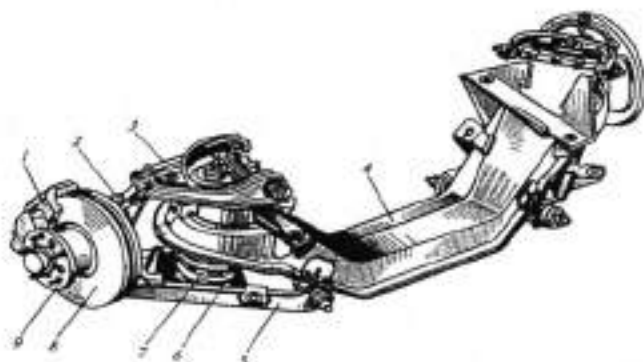
|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 1.  | 2.  | 3.  |
| 4.  | 5.  | 6.  |
| 7.  | 8.  | 9.  |
| 10. | 11. | 12. |
| 13. | 14. | 15. |
| 16. | 17. | 18. |
| 19. | 20. |     |

Обозначить позиции переднего управляемого моста автомобиля ЗИЛ-130.



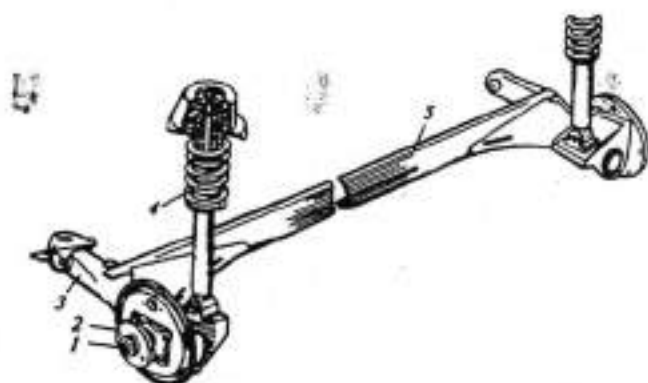
|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 1.  | 2.  | 3.  |
| 4.  | 5.  | 6.  |
| 7.  | 8.  | 9.  |
| 10. | 11. | 12. |
| 13. | 14. | 15. |
| 16. | 17. | 18. |
| 19. | 20. | 21. |
| 22. | 23. | 24. |
| 25. |     |     |

Обозначить элементы переднего управляемого моста автомобиля МОСКВИЧ



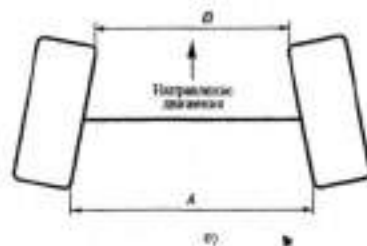
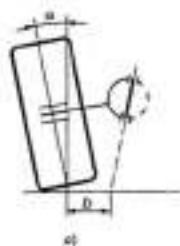
1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_

Проставить позиции деталей поддерживающего моста.



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

Регулировки переднего моста.



Вид с верху



А- \_\_\_\_\_

Б- \_\_\_\_\_

Описать назначение углов установки колёс.

---

---

---

---

---

Заполнить таблицу углов установки колёс.

| Углы установки колёс                | ГАЗ-66 | ЗИЛ-131 | ЗИЛ-130 | КАМАЗ | ВАЗ-2108 |
|-------------------------------------|--------|---------|---------|-------|----------|
| Наклон шкворней град.<br>Поперечный |        |         |         |       |          |
| Продольный                          |        |         |         |       |          |
| Развал колёс град.                  |        |         |         |       |          |
| Схождение колёс, мм.                |        |         |         |       |          |

Перечислите регулировочные устройства.

---

---

---

---

---

Перечислите возможные неисправности передних управляемых колёс.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Лабораторная работа №31

### Изучение автомобильных подвесок.

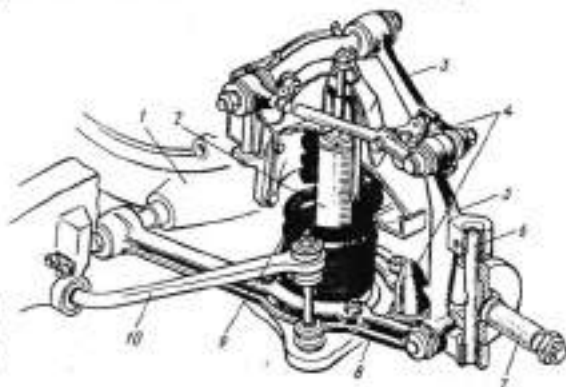
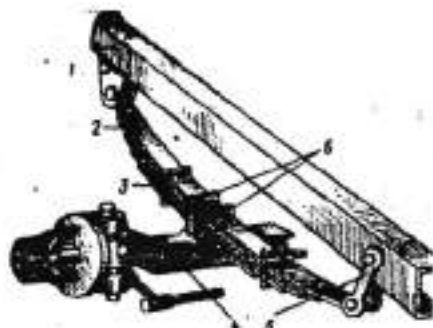
**Цель работы:** изучить устройство и работу подвески автомобиля; частичную разборку-сборку амортизатора.

**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты

#### Ход работы:

1. Изучить устройство и работу различных типов подвесок.
2. Изучить разборку-сборку амортизаторов.
3. Изучить назначение и работу стабилизатора поперечной устойчивости.
4. Изучить возможные неисправности подвесок и методы их устранения.

**Выполнить отчёт:**

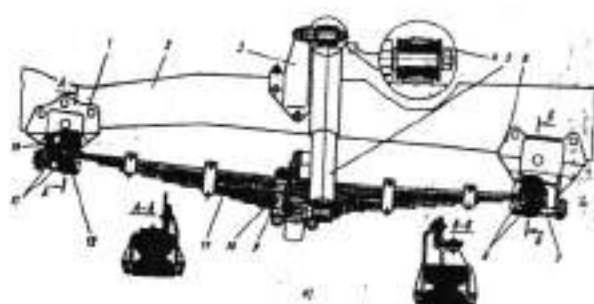


Проставить позиции деталей

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Проставить позиции деталей автомобиля ГАЗ-53



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

12.

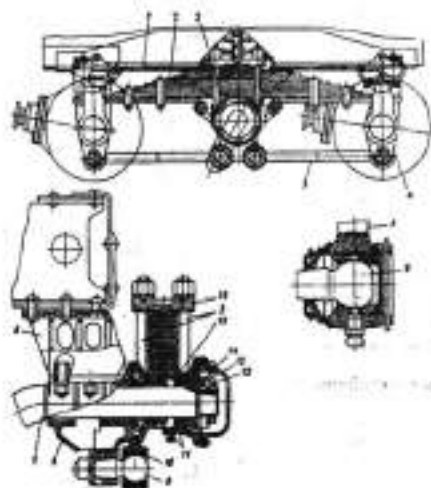
10.

13.

11.

14.

Проставить позиции деталей сбалансированной подвески промежуточного и заднего моста



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

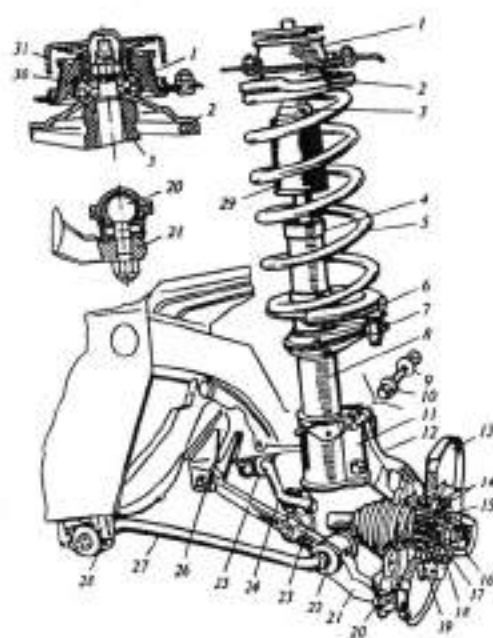
12.

14.

13.

15.

Проставить позиции деталей передней подвески автомобиля ВАЗ-2108



1

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

22.

23.

24.

25.

26.

27.

28.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

21.

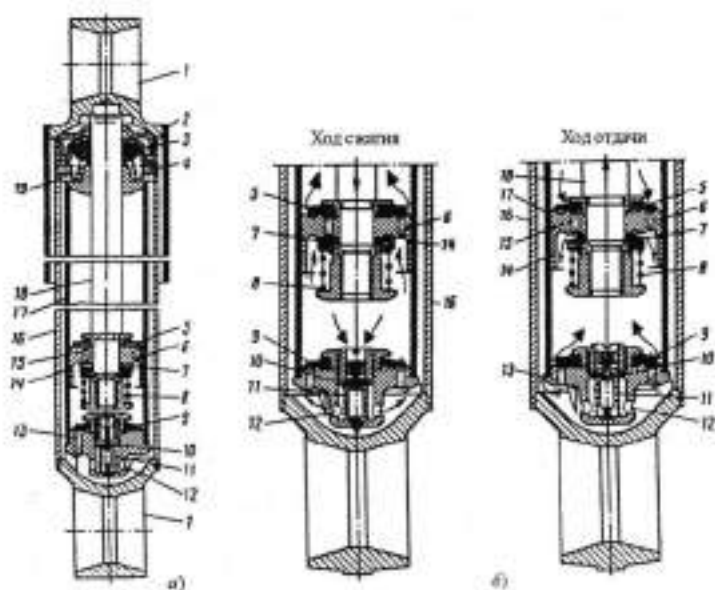
ОПИСАТЬ РАБОТУ ПОДВЕСКИ

ОПИСАТЬ РАЗБОРКУ СБОРКУ АММОРТИЗАТОРА



НАЗНАЧЕНИЕ СТАБИЛИЗАТОРА ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

# ОПИСАТЬ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ АММОТИЗАТОРА



ПРИНЦИП РАБОТЫ

УСТРОЙСТВО

## **Лабораторная работа №32**

### **Устройство пневмоподвески грузовых и легковых автомобилей.**

**Цель работы:** изучить устройство и работу пневмоподвески автомобиля.

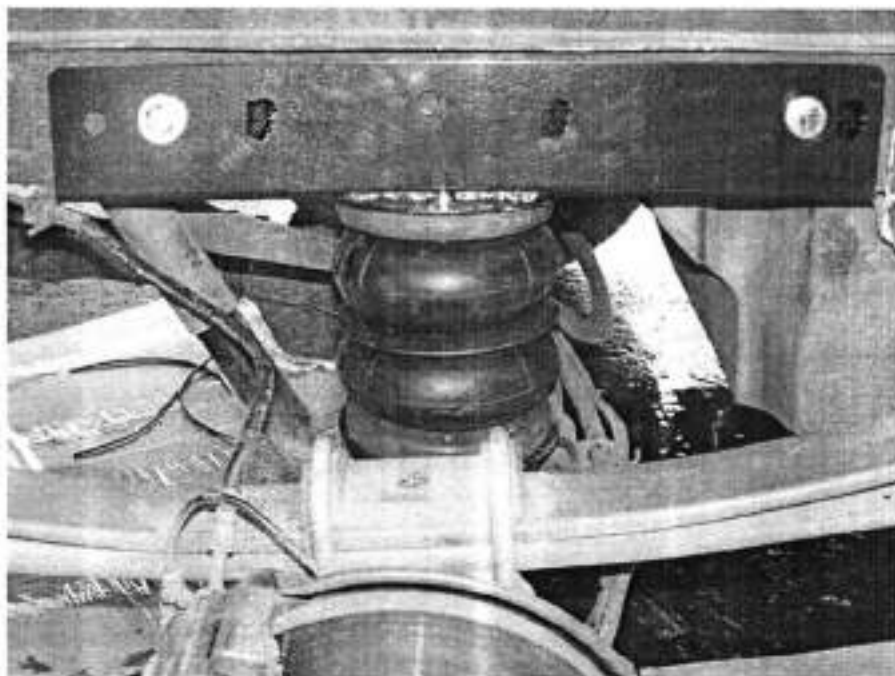
**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты

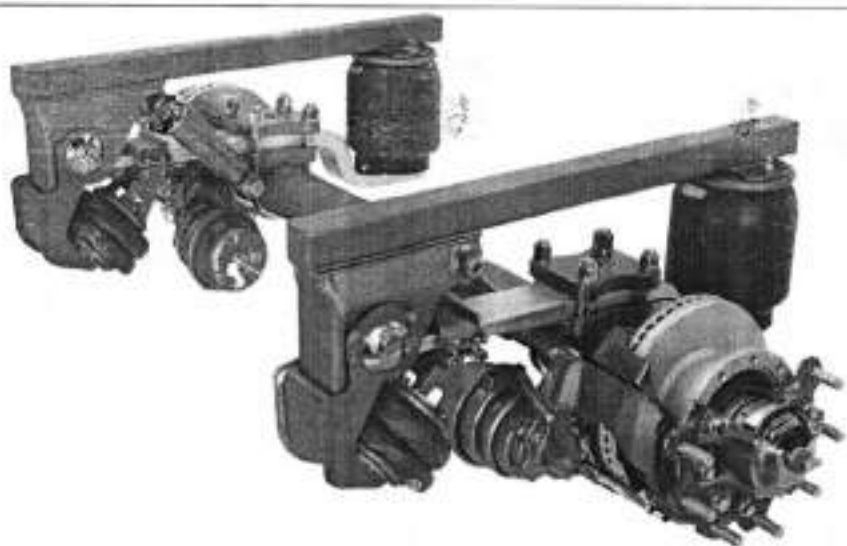
#### **Ход работы:**

1. Изучить устройство и работу различных типов подвесок.
3. Изучить назначение и работу пневмоподвески грузового автомобиля.
4. Изучить назначение и работу пневмоподвески легкового автомобиля.
5. Изучить возможные неисправности пневмоподвески и методы их устранения.

**Выполнить отчёт:**

устройство



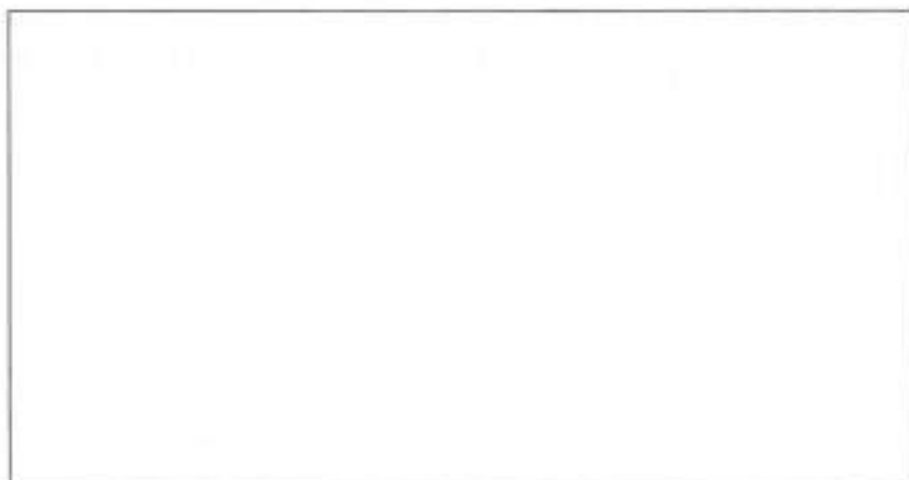






Устройство пневмоподвески легкового автомобиля





### **Контрольные вопросы:**

1. Каково назначение пневмоподвески?
2. Устройство и работу различных типов подвесок?
3. Назначение и работу пневмоподвески грузового автомобиля.
4. Назначение и работу пневмоподвески легкового автомобиля.
5. Изучить возможные неисправности пневмоподвески и методы их устранения

### **Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## Лабораторная работа №33

Изучение устройства и работы автомобильных колес и шин.

**Цель работы:** изучить устройство и колес и шин.

**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

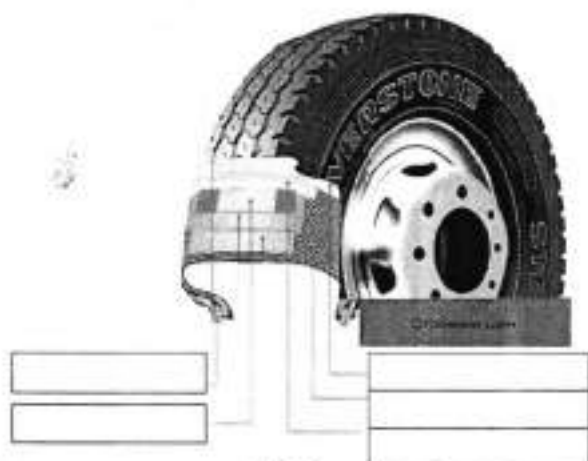
Ход работы:

1. Изучить устройство и работу различных видов колес и шин
2. Изучить разборку колес и шин.
3. Изучить возможные неисправности колес и шин.
4. Выполнить отчет:

Выполнить отчёт:

устройство и работу различных видов колес и шин

1. Изучить устройство колеса легкового автомобиля.



### 1.1. Принцип работы

## Устройство пневматической шины

а) колесо; б) шина;

1-

2-

3-

4-

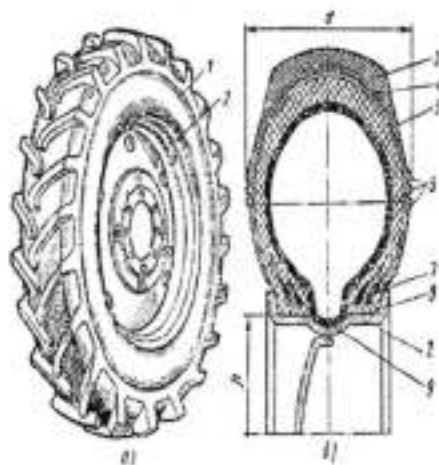
5-

6-

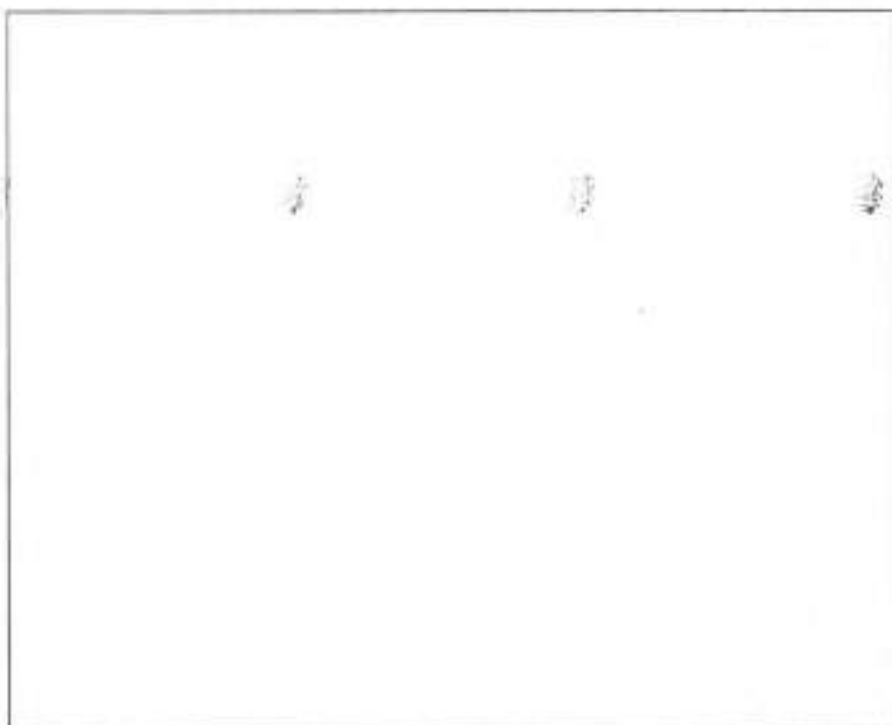
7-

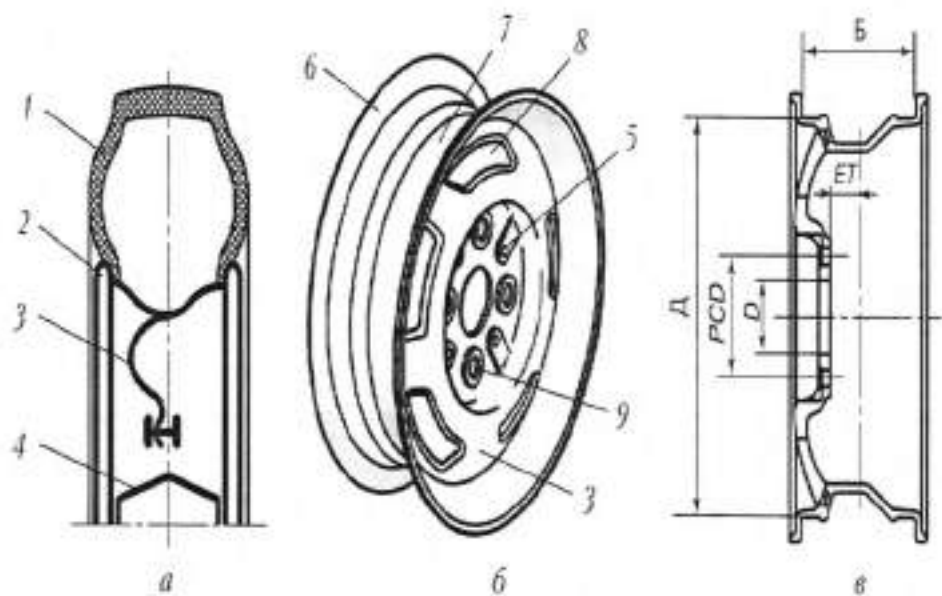
8-

9-



### 1.2. Принцип работы колеса грузового автомобиля

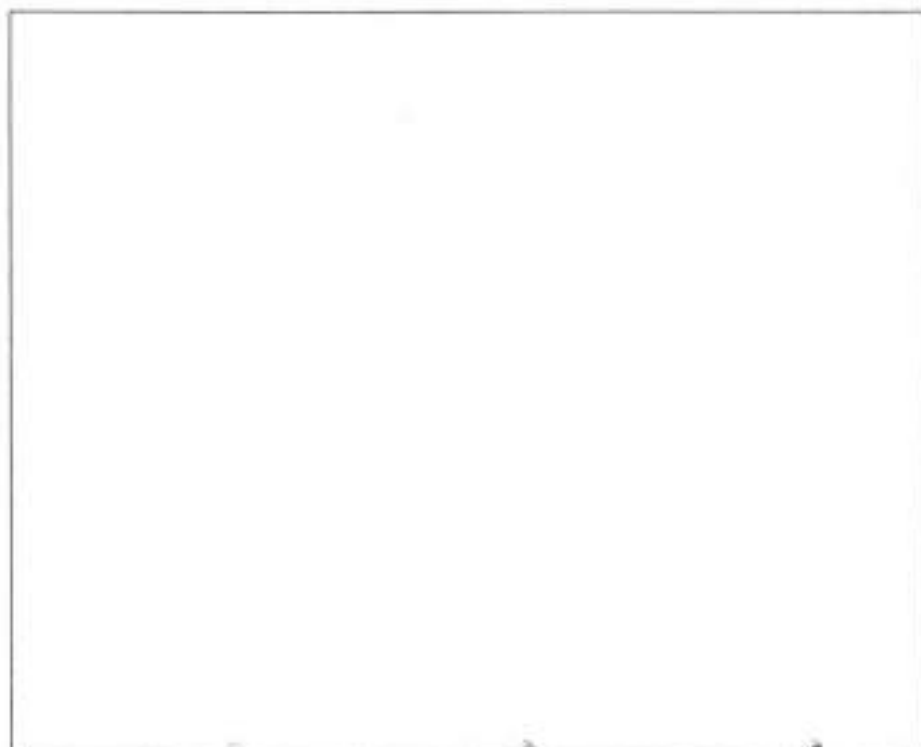




Устройство диска

- |    |    |
|----|----|
| 1. | 6. |
| 2. | 7. |
| 3. | 8. |
| 4. | 9. |
| 5. |    |





*Контрольные вопросы*

- 1 Каково назначение колёс и шин?
- 2 Какие бывают типы шин и колёс?
- 3 В чем характерные отличия колёс легкового автомобиля от колёс грузового автомобиля?
- Какие бывают неисправности колёс автомобиля и методы их устранения?
- Порядок разборки колёс грузового автомобиля?

#### Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## Лабораторная работа №34

### Устройство узлов и механизмов кузовов и кабин.

Цель работы: изучить устройство и работу рам.

Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

#### Ход работы:

5. Изучить устройство и работу различных видов рам и сцепных устройств.
6. Изучить разборку тягово-сцепного устройства и седельного устройства.
7. Изучить возможные неисправности рам и методы их устранения.
8. Устройство кузова легкового автомобиля
9. Выполнить отчёт:

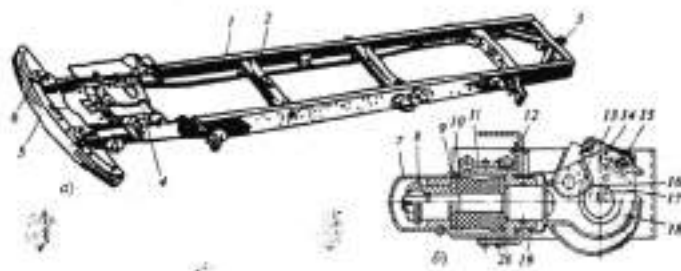
Назначение рам \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Проставить позиции деталей рамы автомобиля и тягово-сцепного устройства



А.- \_\_\_\_\_

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. _____ | 2. _____ |
| 3. _____ | 3. _____ |
| 4. _____ | 5. _____ |
| 6. _____ |          |

Б.- \_\_\_\_\_

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 7. _____  | 8. _____  |
| 9. _____  | 10. _____ |
| 11. _____ | 12. _____ |
| 13. _____ | 14. _____ |
| 15. _____ | 16. _____ |
| 17. _____ | 18. _____ |
| 19. _____ | 20. _____ |



Описать сборку и разборку тягово-сцепного устройства.

---

---

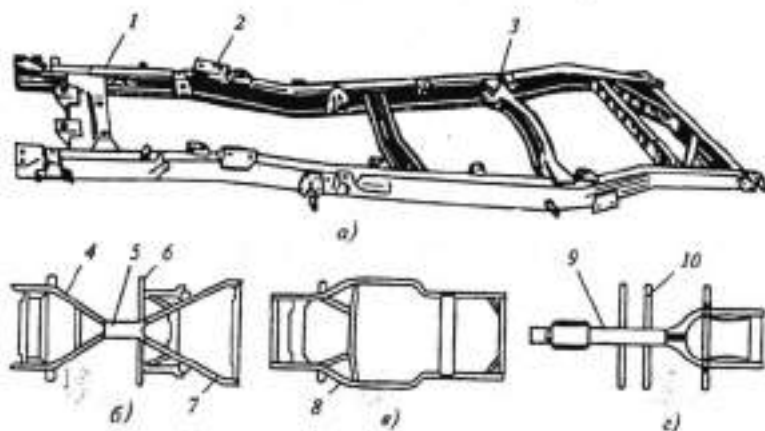
---

---

---

---

Обозначить позиции и написать типы рам.



Типы рам.

а- \_\_\_\_\_ б- \_\_\_\_\_  
в- \_\_\_\_\_ г- \_\_\_\_\_

позиции деталей:

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_  
8. \_\_\_\_\_ 9. \_\_\_\_\_ 10. \_\_\_\_\_

Описать для каких машин применяются данные рамы.

---

---

---

---

---

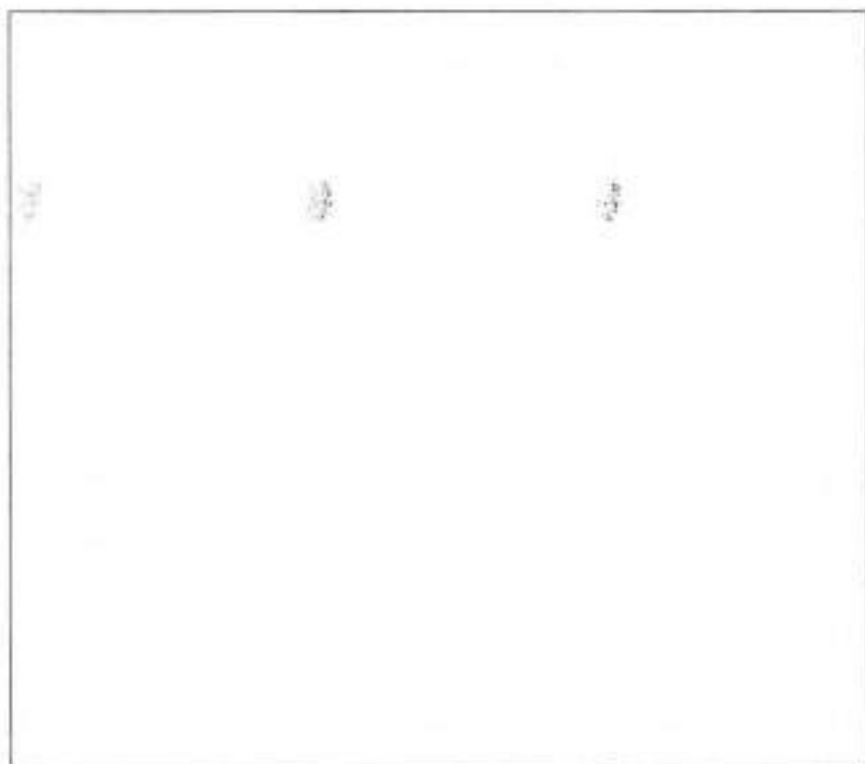
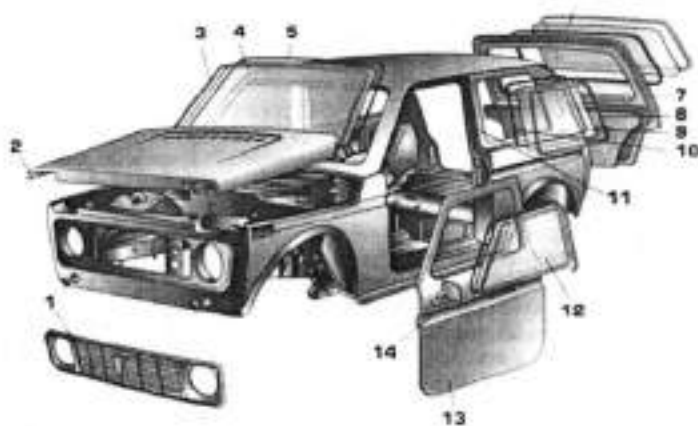
---

---

---

---

---



## Лабораторная работа №35

**Изучение устройства и работы рулевого управления легковых автомобилей.**

**Цель работы:** изучить устройство и работу рулевого управления легковых автомобилей.

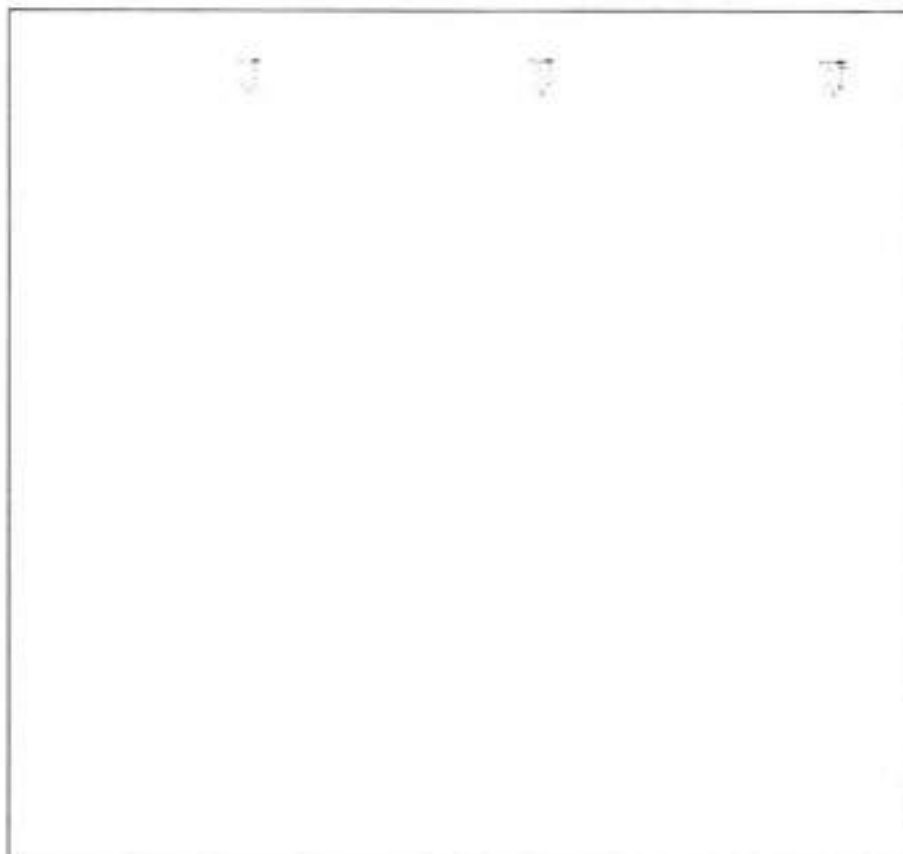
**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

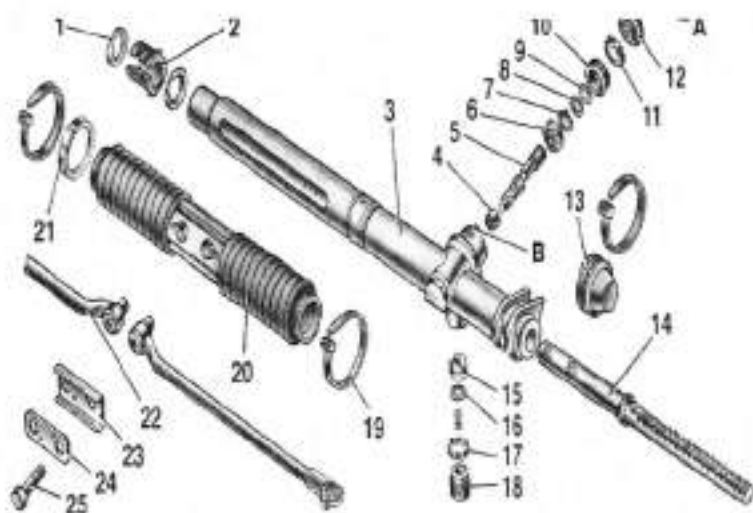
**Ход работы:**

1. Изучить устройство и работу различных видов рулевого управления легковых автомобилей
2. Изучить разборку рулевого управления легкового автомобиля.
3. Изучить возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения легкового автомобиля.

**Выполнить отчёт:**

Устройство и работу различных видов рулевого управления легковых автомобилей





Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения  
легкового автомобиля



**Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| I            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| I            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| I            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| I            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| I            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## Лабораторная работа №36

Изучение устройства и работы рулевого управления легковых автомобилей.

**Цель работы:** изучить устройство и работу рулевого управления легковых автомобилей.

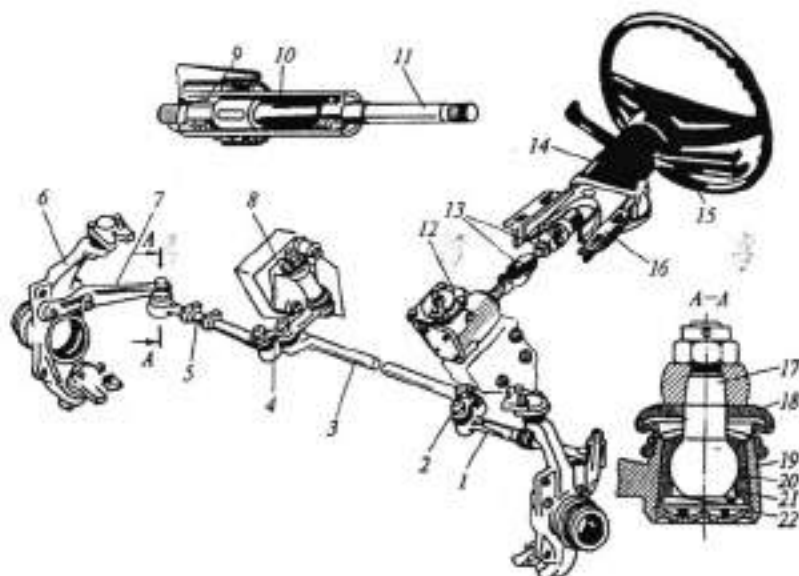
**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

### Ход работы:

1. Изучить устройство рулевого управления легкового автомобиля.
2. Изучить возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения легкового автомобиля.

Выполнить отчёт:

Изучить Устройство рулевого управления легкового автомобиля ВАЗ -2107









**Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения  
легкового автомобиля**



**Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания,<br>баллов | Максимальная<br>сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|-------------------------|------------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                       | 1                            | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                       | 2                            | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                       | 3                            | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                       | 4                            | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                       | 5                            | 4-5     |

## Лабораторная работа №37

Изучение устройства и работы рулевого управления грузовых автомобилей автомобилей.

**Цель работы:** изучить устройство и работу рулевого управления грузовых автомобилей автомобилей.

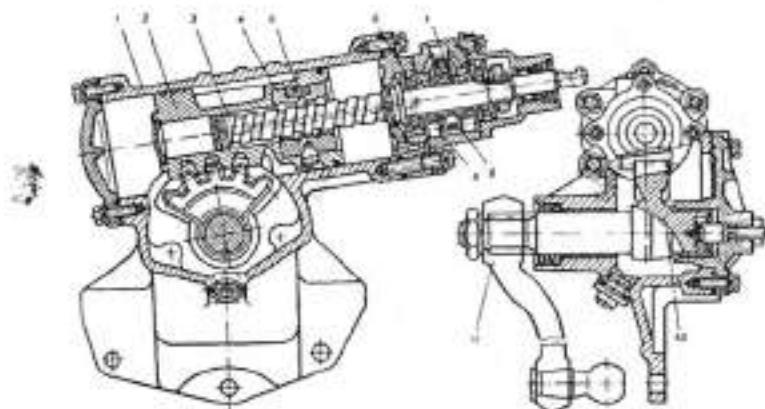
**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

### Ход работы:

1. Изучить устройство рулевого управления автомобиля ЗиЛ-130.
2. Изучить устройство рулевого управления автомобиля Камаз
3. Изучить возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения автомобиля.

Выполнить отчёт:

Изучить Устройство рулевого управления автомобиля ЗиЛ-130.



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

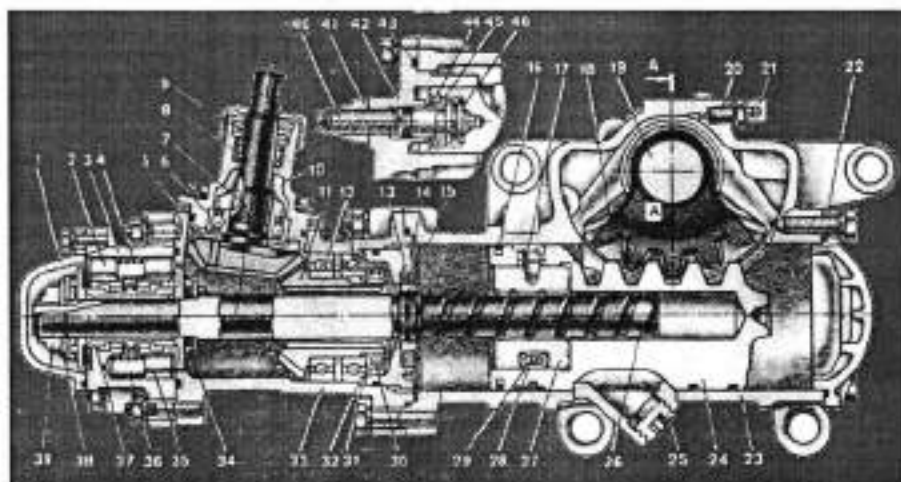
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.

Принцип работы рулевого механизма автомобиля ЗиЛ-130.





Изучить устройство рулевого механизма автомобиля КамАЗ



Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения  
автомобиля.

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии не существенных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## Лабораторная работа №38

Изучение устройства и работы тормозной системы легковых автомобилей.

**Цель работы:** изучить устройство и работу тормозной системы легковых автомобилей.

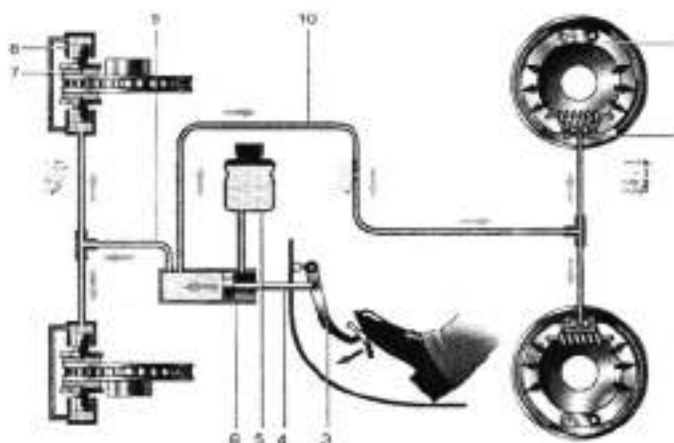
**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

### Ход работы:

1. Изучить устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2107.
2. Изучить устройство стояночной тормозной системы автомобиля Ваз- 2107
3. Изучить возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

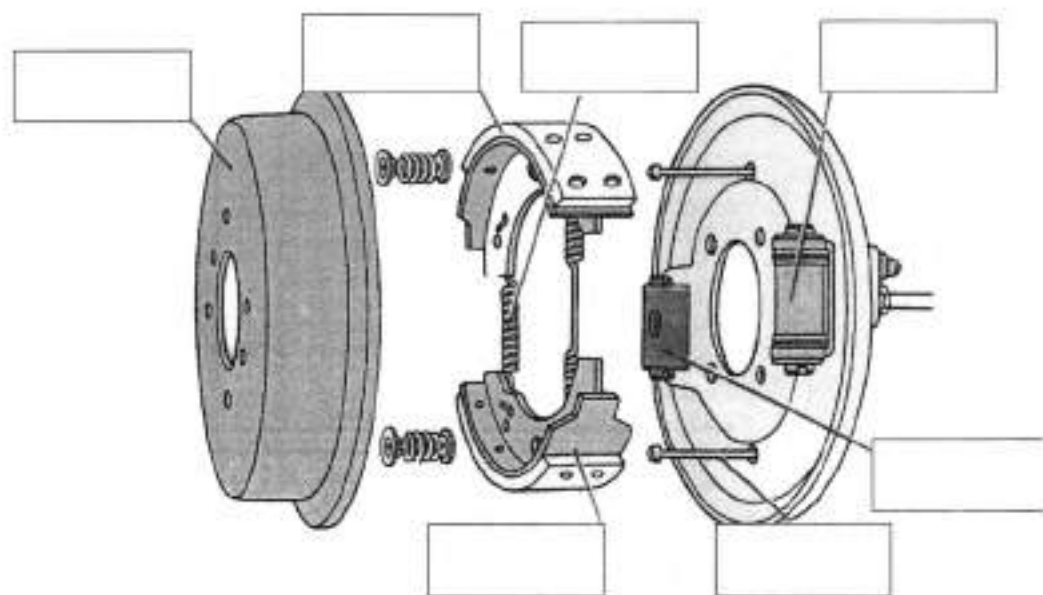
Выполнить отчёт:

- 1.1 Устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2107



- |    |     |
|----|-----|
| 1. | 6.  |
| 2. | 7.  |
| 3. | 8.  |
| 4. | 9.  |
| 5. | 10. |

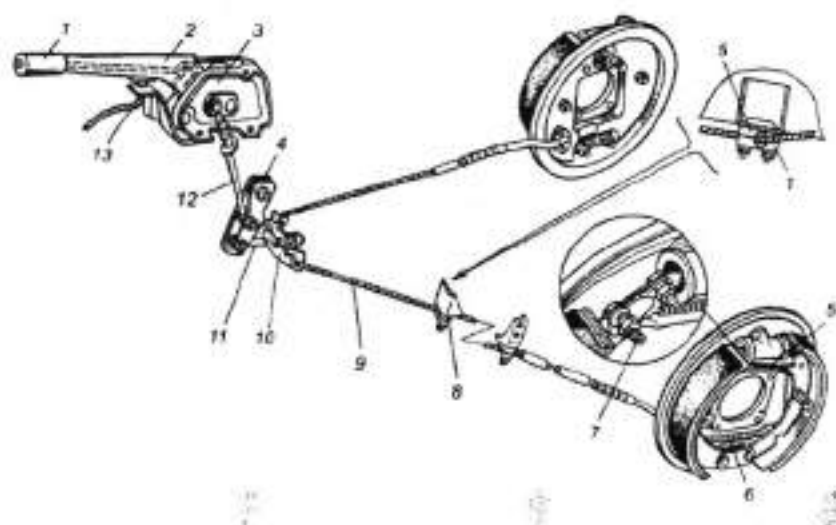
# Устройство тормозного барабана



Принцип работы



# Устройство и принцип работы стояночной тормозной системы



Возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

#### Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## Лабораторная работа №39

Изучение устройства и работы тормозной системы легковых автомобилей.

**Цель работы:** изучить устройство и работу тормозной системы легковых автомобилей.

**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

### Ход работы:

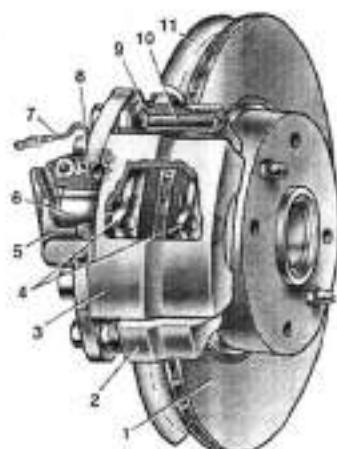
1. Изучить устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2108.
2. Изучить устройство стояночной тормозной системы автомобиля Ваз- 2108
3. Изучить возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

Выполнить отчёт:

- 1.1 Устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2108

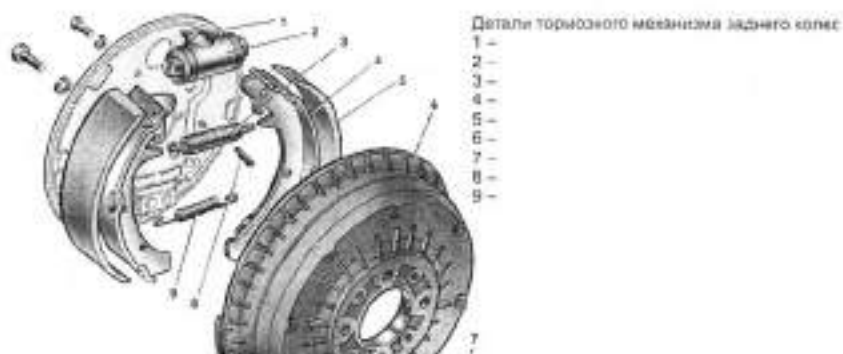
### Тормозной механизм переднего колеса

- 1 -  
2 -  
3 -  
4 -  
5 -  
6 -  
7 -  
8 -  
9 -  
10 -  
11 -





## Устройство тормозного механизма ВАЗ-2108



Возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.



#### Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## Лабораторная работа №40

Изучение устройства и работы тормозной системы грузовых автомобилей.

**Цель работы:** изучить устройство и работу тормозной системы грузовых автомобилей.

**Оборудование:** плакаты, технические разрезы, справочная литература.

**Ход работы:**

1. Изучить устройство тормозной системы автомобиля Газ-3307.
2. Изучить устройство тормозной системы автомобиля ЗиЛ-130
3. Изучить устройство стояночной тормозной системы автомобиля КАМАЗ
4. Изучить возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

Выполнить отчёт:

- 1.1 Устройство тормозной системы автомобиля Газ-3307

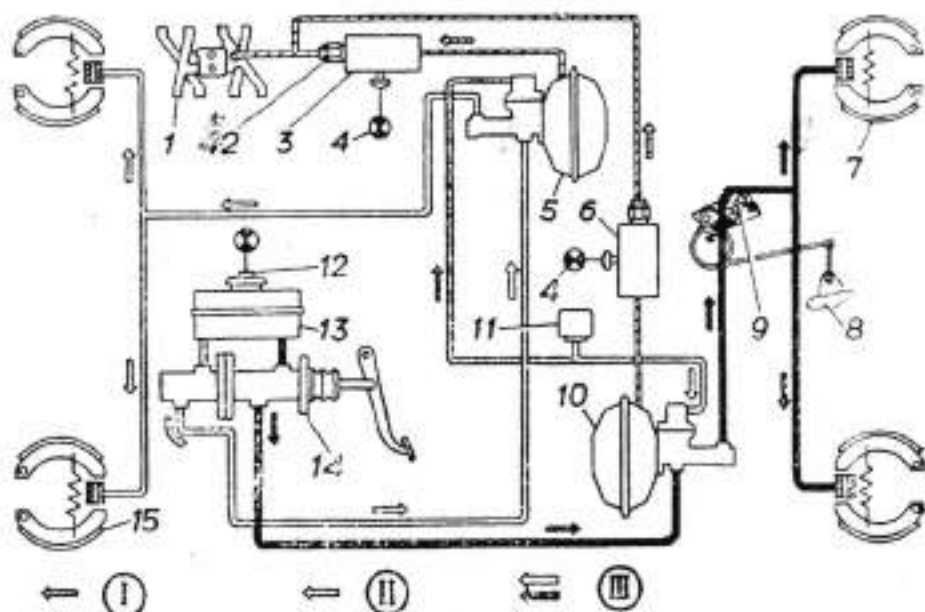
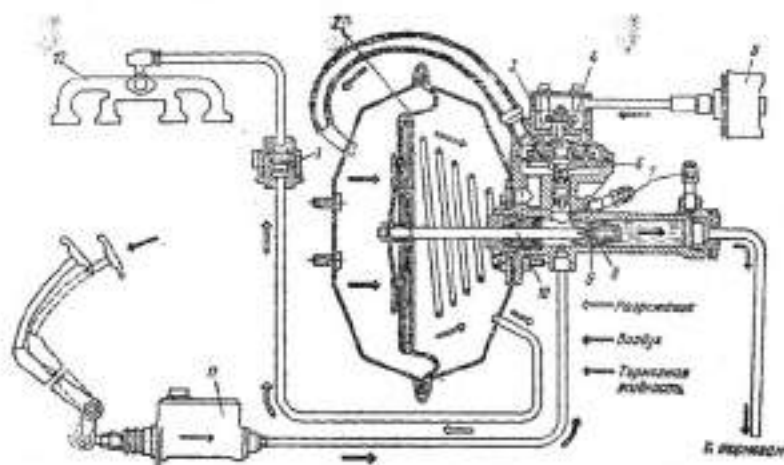


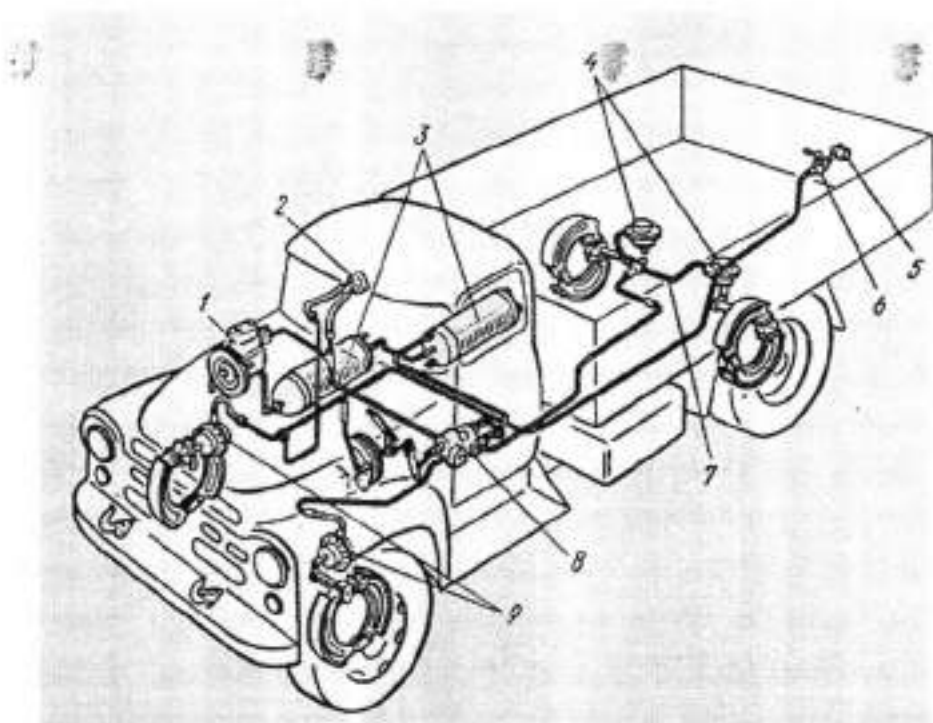
Схема работы гидровакуумного усилителя



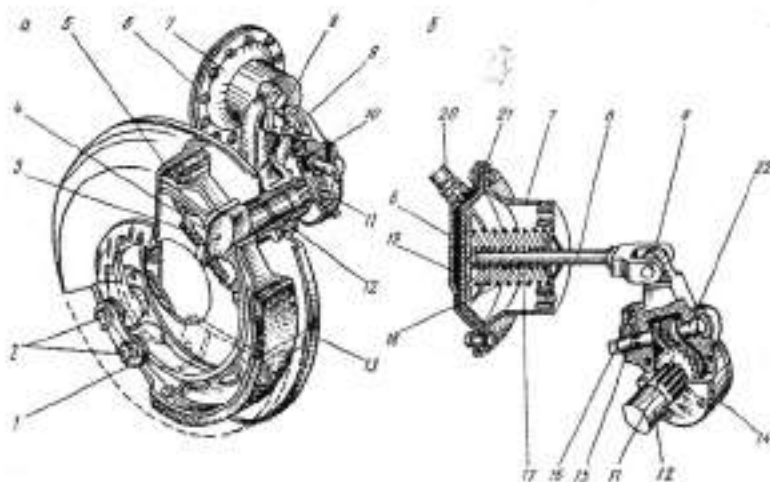


## Принцип работы гидровакуумного усилителя

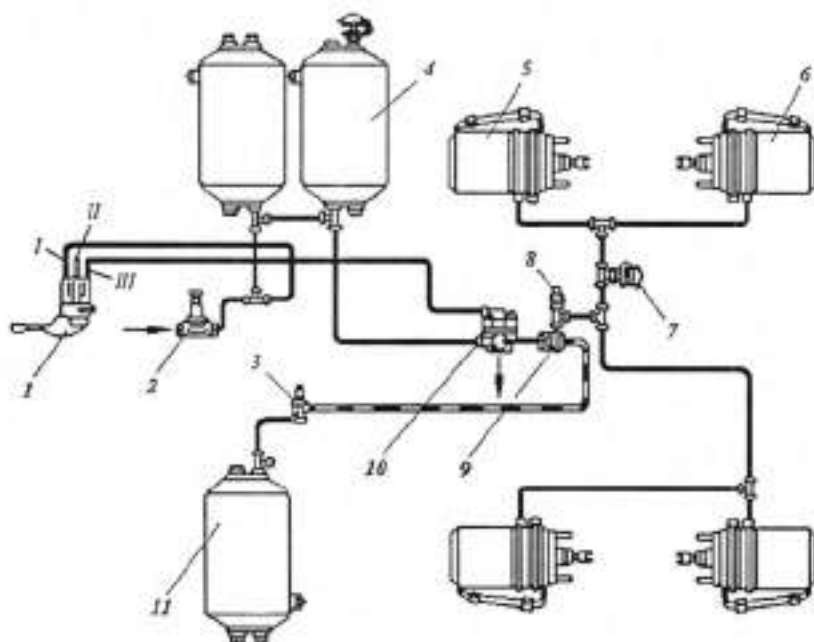
### 2.1 Устройство тормозной системы автомобиля Зил-130



Устройство тормозного механизма ЗиЛ-130



Устройство стояночной тормозной системы автомобиля КАМАЗ



Устройство стояночной тормозной системы автомобиля КАМАЗ

Возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения  
автомобиля

### Критерий оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| 1            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| 1            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| 1            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| 1            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| 1            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Печатные издания:

1. Жолобов, Д. А. Устройство автомобилей категорий б и с : учебное пособие для СПО / Д. А. Жолобов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 265 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06883-2. <https://biblio-online.ru/book/31EB7925-1949-462E-95C7-C51C7D7E0F4E/ustroystvo-avtomobiley-kategoriy-b>
2. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 370 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03171-3. <https://biblio-online.ru/book/4628397C-9005-48D4-9FB2-12C0E43E5A72>
3. Подинаев, О.Н. Конструкция тракторов и автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.Н. Подинаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13011>. — Загл. с экрана.
4. Тракторы и автомобили. Конструкции : учебное пособие / А.В. Божко, А.В. Ворохобин, В.П. Гребнев, О.И. Подинаев. — Москва : КноРус, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-406-05997-5. <https://www.book.ru/book/922717>
6. Варис В.С. Автомобильные эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Варис. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 108 с. — 978-5-4486-0178-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71549.html>
7. Вербицкий, В.В. Эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Вербицкий, В.С. Курасов, А.Б. Шенелев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102212>. — Загл. с экрана
8. ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Нетизлированный бензин. Технические условия».
9. ГОСТ Р 51866-2002 «Топлива моторные. Бензин нетизлированный. Технические условия».
10. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное евро. Технические условия».
11. ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава».
12. ГОСТ 6321-92 «Топливо для двигателей. Метод испытаний на медной пластинке».
13. ГОСТ 6356-75 «Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле».
14. ГОСТ 19006-73 «Топливо для двигателей. Метод определения коэффициента фильтруемости».
15. ГОСТ 17479-85 «Масла моторные. Классификация и обозначения».
16. ГОСТ 1547-84 «Масла и смазки. Методы определения наличия воды».
17. ГОСТ 2477-44 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды».
18. ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия».
19. ГОСТ 25371-97 «Нефтепродукты. Расчет индекса вязкости по кинематической вязкости»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Технический колледж имени С.И. Мосина

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения лабораторно-практических работ  
МДК01.01 « Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Часть 3

г. Тула, 2020

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта  
Протокол № 6 от «15» 01 2020 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Проверка технического состояния и заряд аккумуляторных батарей

#### Цель работы :

1. Изучить способы проверки технического состояния аккумуляторных батарей.
2. Уяснить признаки появления различных неисправностей батарей при проверке их технического состояния, а также при их зарядке.
3. Ознакомиться с зарядным оборудованием и способами включения батарей на заряд.

#### Оборудование:

Аккумуляторные батареи различной емкости; стеклянная трубка диаметром 5...8 мм денсиметр с пипеткой со шкалой 1100... 1300-кг/м<sup>3</sup> (1,10... 1,30 г/см<sup>3</sup>); термометр со шкалой

0... 110 °С; вольтметр магнитоэлектрической системы со шкалой 0 ... 15 В и ценой деления

0,2 В аккумуляторные пробники Э107 и Э108 (нагрузочная вилка ЛЭ - 2); 10 %-ный раствор питьевой соды или нашатырного спирта, ветошь, резиновая груша, приспособление для переноски батарей, резиновые фартуки/перчатки.

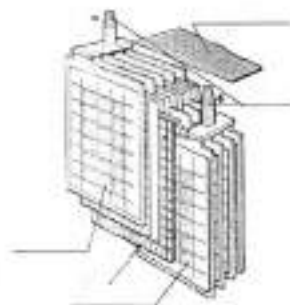
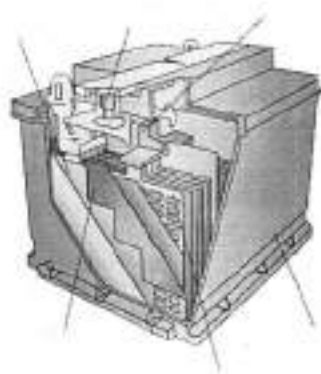
#### Содержание работы

1. Испытание аккумуляторных батарей без нагрузки и под нагрузкой.
  2. Проверка уровня и плотности электролита в аккумуляторах.
  3. Определение степени разряда аккумуляторов и их внутреннего сопротивления
  4. Изучение устройства и работы приборов для проверки технического состояния батарей.
- Знакомство с оборудованием для заряда батарей способами включения батарей на заряд.

#### Выполнение работы

##### 1.

##### Описать устройство АКБ

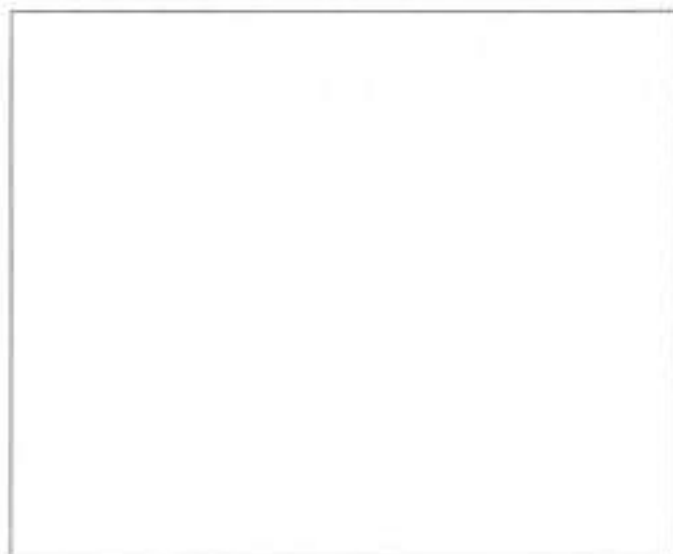
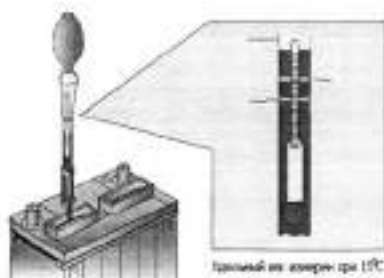


## 1.1 Проверка технического состояния АКБ.

*Составить примерку технического состояния АКБ.*

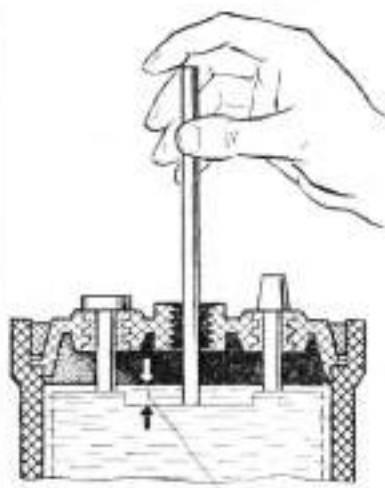
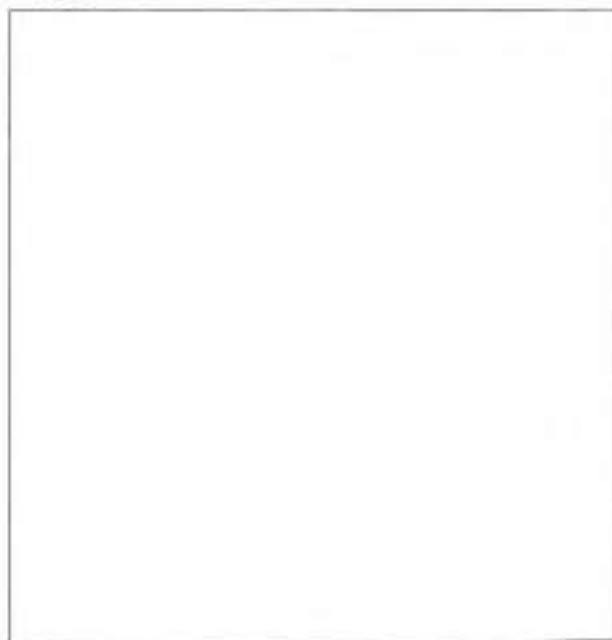
2.

## Измерение плотности электролита



2.1

## Определение уровня электролита



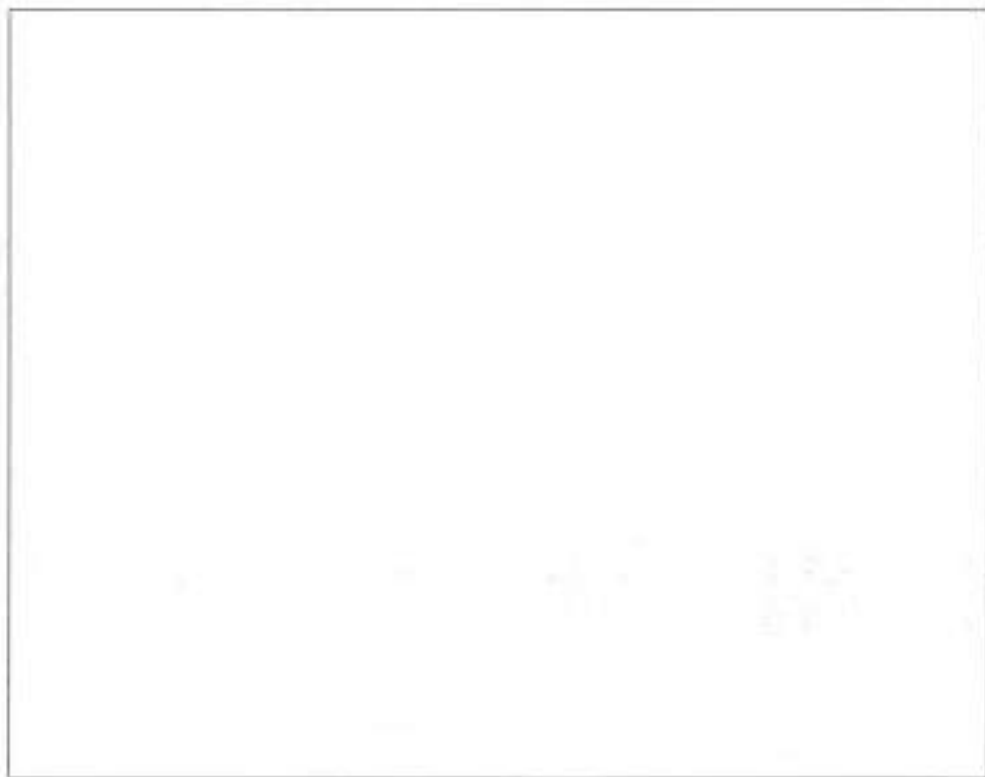
### 3.

#### Определение степени разреженности электролита



#### 3.1

##### Определение ЭДС АКБ по плотности и вольтметром



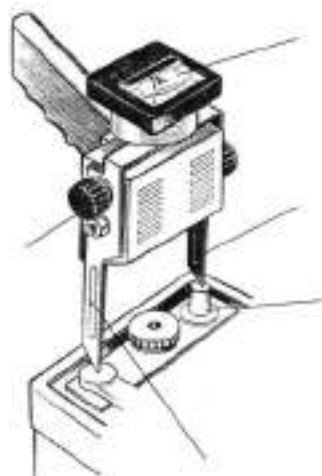


рис. А,-



Рис.Б-

*Описать измерение напряжения АКБ под нагрузкой и без нагрузки*

## Составить отчёт о проверке АКБ

Тип аккумуляторной батареи \_\_\_\_\_

Устанавливается на автомобилях \_\_\_\_\_

| №<br>п/п | Основные показатели                                                        | Номер аккумулятора |   |   |   |   |   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|
|          |                                                                            | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1        | Уровень электролита, мм                                                    |                    |   |   |   |   |   |
| 2        | Плотность электролита<br>после последнего заряда,<br>кг/м <sup>3</sup>     |                    |   |   |   |   |   |
| 3        | Плотность электролита<br>(измеренная), кг/м <sup>3</sup>                   |                    |   |   |   |   |   |
| 4        | Температура электролита,<br>град                                           |                    |   |   |   |   |   |
| 5        | Температурная поправка,<br>кг/м <sup>3</sup>                               |                    |   |   |   |   |   |
| 6        | Плотность электролита,<br>приведенная к 298 К (25 С),<br>кг/м <sup>3</sup> |                    |   |   |   |   |   |
| 7        | ЭДС аккумулятора,<br>подсчитанная по плотности<br>электролита, В           |                    |   |   |   |   |   |
| 8        | Степень разряженности по<br>плотности, %                                   |                    |   |   |   |   |   |
| 9        | ЭДС аккумулятора,<br>замеренная вольтметром, В                             |                    |   |   |   |   |   |
| 10       | Напряжение под нагрузкой, В                                                |                    |   |   |   |   |   |
| 11       | ЭДС двух соседних<br>аккумуляторов, В                                      |                    |   |   |   |   |   |
| 12       | Падение напряжения на<br>мастике, В                                        |                    |   |   |   |   |   |

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №2

### ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

**Цель работы:** изучение принципа проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами, ознакомление с приемами проверки обмоток электрических машин и других приборов автомобильного электрооборудования.

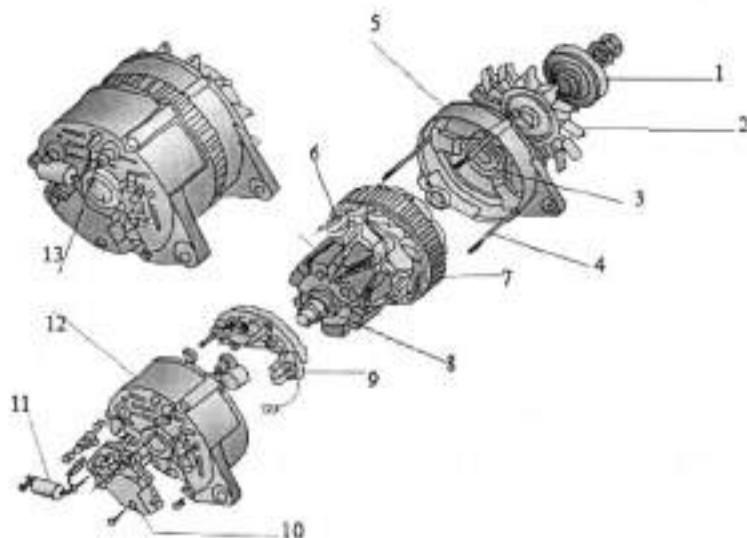
**Содержание работы:** ознакомление с оборудованием и приборами; внешний осмотр; снятие характеристик генераторов переменного тока; проверка генераторов на холостом ходу и под нагрузкой; проверка деталей и узлов генератора; проверка обмоток статора и ротора на обрыв, межвитковое замыкание и замыкание с корпусом; проверка диодов выпрямительного блока генератора.

**Оборудование:** генераторы переменного тока, их узлы и детали, контрольно-испытательные стенды 3211, 532-2М, 532-М и др.; источники питания\* напряжением 220 и 12 В; контрольные лампы напряжением 220 и 12 В; омметр (тестер); весы (динамометр); вольтметры на 5 и 15 (30) В; амперметры на 5 и 50 А; реостат на 50 А; электродвигатель с плавным изменением частоты вращения от 0 до 5000...7000 мин тахометр для измерения частоты вращения ротора генератора.

#### Ход работы

##### 1.

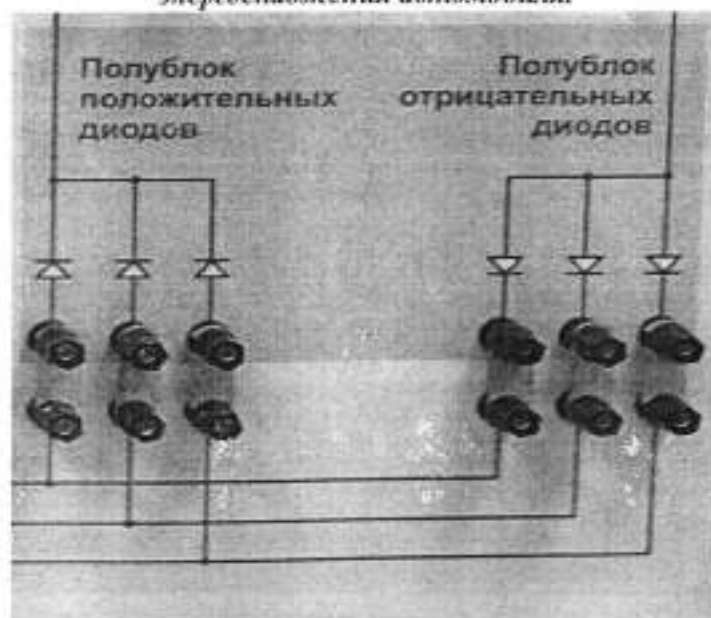
*Описать устройство генератора*



|     |
|-----|
| 1-  |
| 2-  |
| 3-  |
| 4-  |
| 5-  |
| 6-  |
| 7-  |
| 8-  |
| 9-  |
| 10- |
| 11- |
| 12- |
| 13- |

## 2. Стенд энергоснабжения автомобиля, модель СЭСА.01.

С помощью мультиметра произвести проверку схемы энергоснабжения автомобиля.





*Зафиксировать в бланке обнаруженную неисправность.*

*Результат  
диагностирования:* \_\_\_\_\_

---

*3. Запустить двигатель.*

*Установить обороты холостого хода двигателя.*

*Проверить параметры энергоснабжения автомобиля*

*1 Без нагрузки (снять показания приборов вольтметра и  
амперметра)*

*2. Под нагрузкой (снять показания приборов вольтметра и  
амперметра)*

*Результат  
диагностирования:* \_\_\_\_\_

---

#### 4.Снятие характеристик генератора.

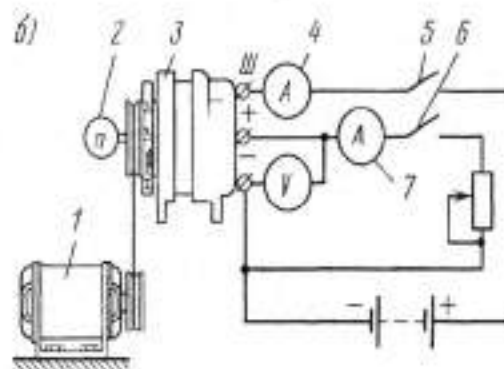
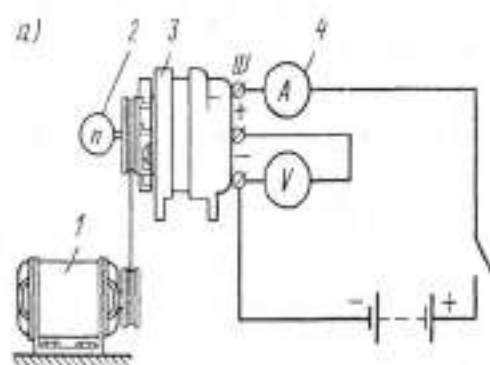


Схема для снятия характеристик генератора:

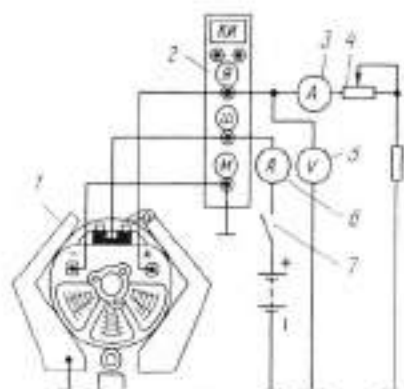
а — 2 — 3 —  
4, 7 — 5, 6 — 1 —

Описать снятие характеристик генератора

Описать методику проверки генератора применительно к схеме указанной ранее.

3.

Описать проверку генератора переменного тока под нагрузкой и без нагрузки на стенде 3-221.



- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-

Под нагрузкой:

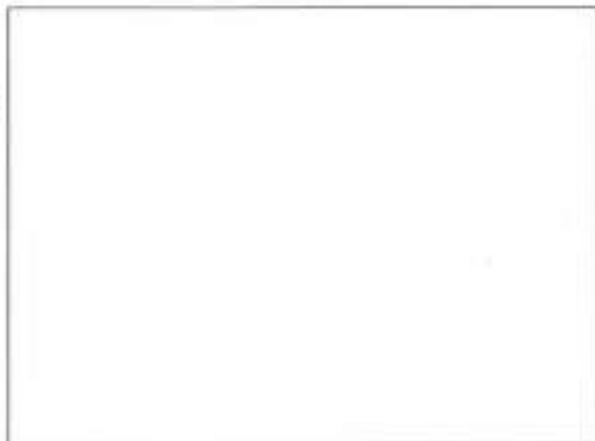
Без нагрузки:

нарисовать схему проверки



Проверка обмотки возбуждения на замыкание.

*нарисовать схему проверки*



Проверка обмотки возбуждения на межвитковое замыкание

*нарисовать схему проверки*



5.

Проверка обмотки статора на обрыв

*нарисовать схему проверки*



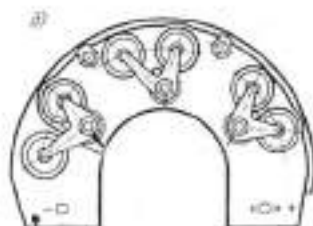
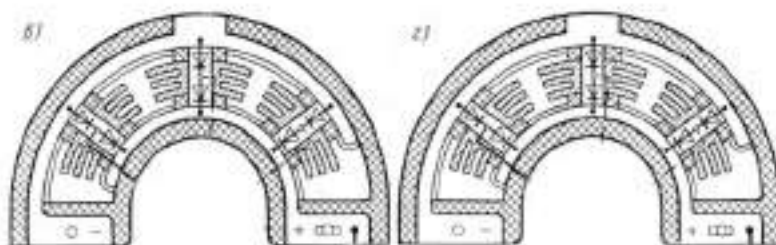
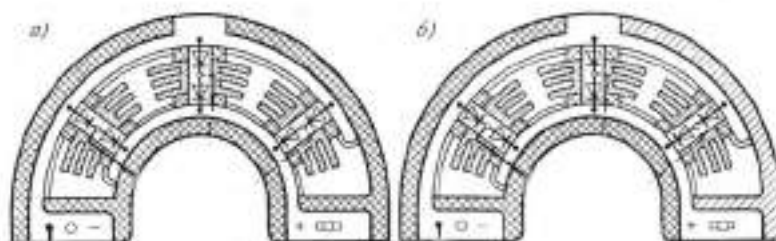
Проверка обмотки статора на замыкание с сердечником  
*нарисовать схему проверки*



Проверка обмотки статора на межвитковое замыкание  
*нарисовать схему проверки*



6.  
 Проверка двудов  
*Нарисовать схемы*



Описать порядок проверки

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_



### Работа № 3

## ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕГУЛИРОВКА КОНТАКТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НАПЯЖЕНИЯ

**Цель работы:** освоить приемы проверки деталей и регулировки зазоров контактных регуляторов напряжения; изучить методику и приобрести навыки проверки и регулировки этих регуляторов.

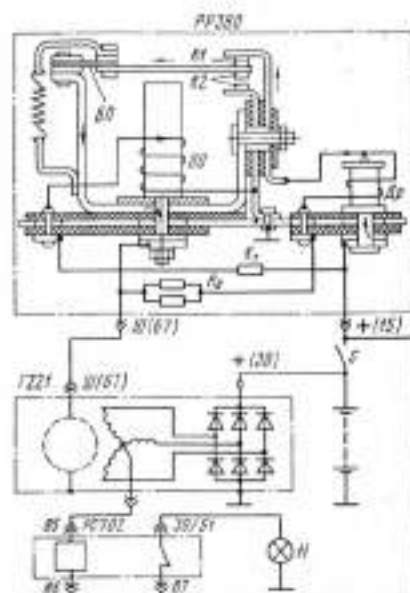
**Содержание работы:** внешний осмотр, проверка и регулировка зазоров; проверка и регулировка регуляторов; проверка цепей обмоток регуляторов и резисторов.

**Оборудование:** регуляторы напряжения РР380 с генератором 7221 и РР127 с генератором Г271; испытательные стенды Э211, 532-2М, 532-М; омметр; контрольные лампы 12 В; аккумуляторная батарея; пластинчатые щупы; ключи, отвертки; шлифовальная шкурка зернистостью 100... 140, замша или плотная ткань; очищенный бензин.

Выполнить отчёт

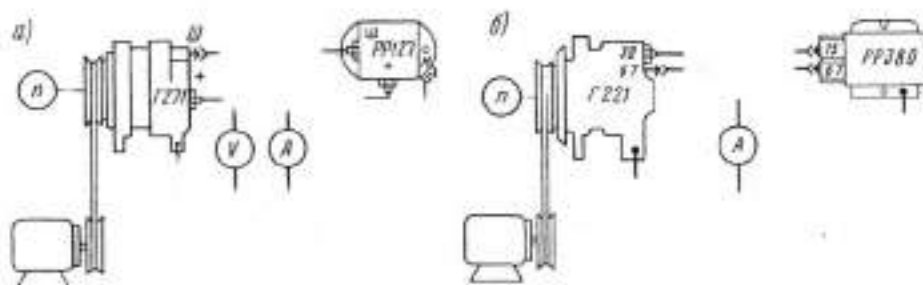
1.

Регулировка зазоров в регуляторе РР 380



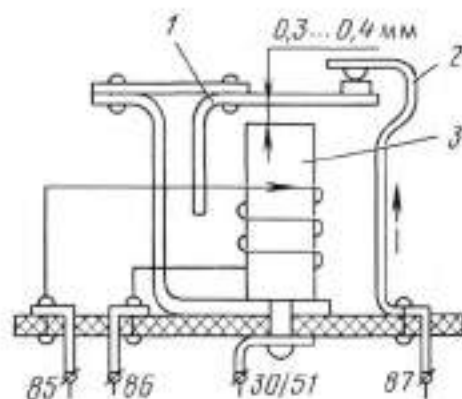
2.

Начертить схему подключения приборов для проверки и регулировки регуляторов напряжения

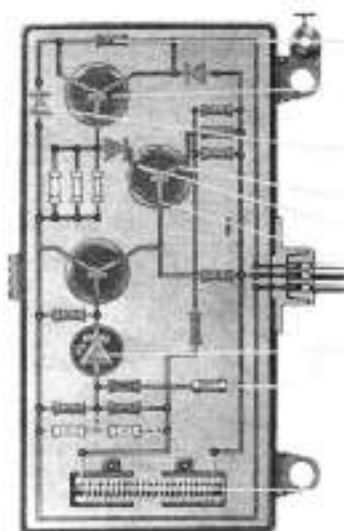


*Описать порядок проверки регулировки регуляторов РР 127 и РР 380.*

Начертить схему и описать порядок проверки и регулировки реле РС 307



Пояснить название деталей регулятора напряжения РР 350



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

Рис.1.

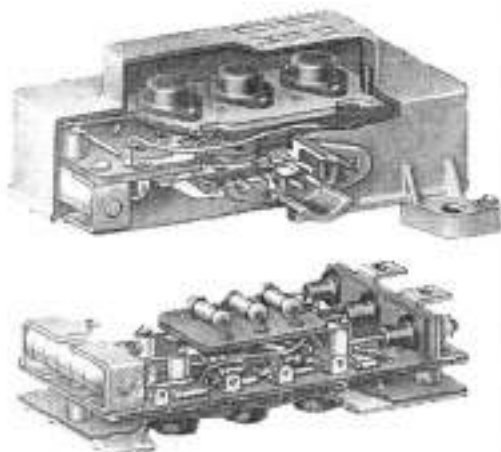
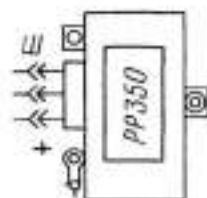
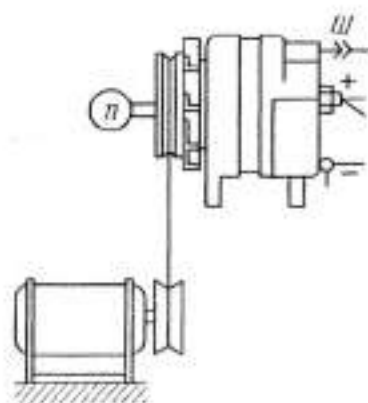


Рис.2.

Обозначить цифрами на рисунке 2 и написать  
название деталей указанных на рисунке 1.

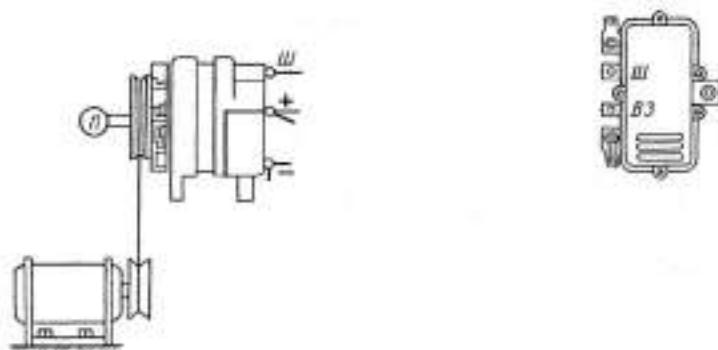
5.

Начертить схему и описать порядок регулировки и проверки регулятора напряжения РР 350

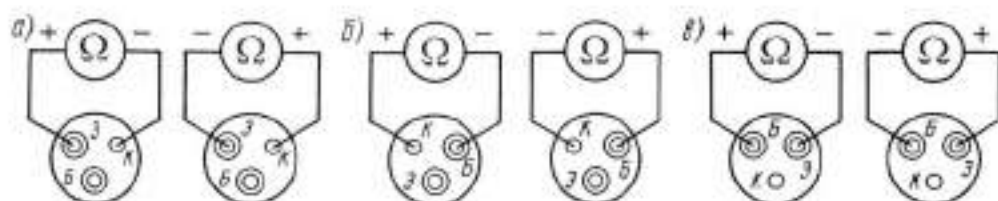


5.

Начертить схему и описать порядок регулировки и проверки регулятора напряжения РР 362.



6,  
Описать проверку транзистора.



Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Работа №4

### ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ КОНТАКТНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

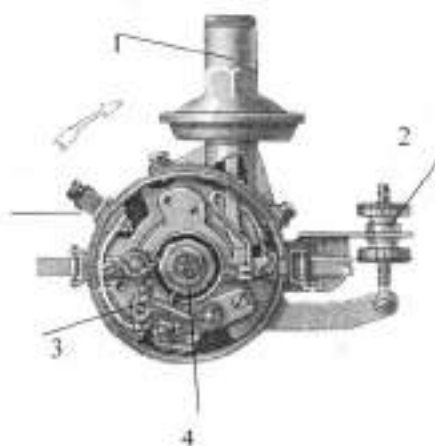
**Цель работы:** приобретение практических навыков проверки технического состояния прерывателя-распределителя и катушки зажигания, овладение приемами регулировки прерывателя, центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания.

**Содержание работы:** ознакомление с оборудованием и приборами. Проверка прерывателя-распределителя: внешний осмотр; проверка состояния пружины рычажка прерывателя и контактов; проверка и регулировка зазора между контактами; проверка кулачка прерывателя; проверка состояния распределителя высокого напряжения; проверка и регулировка центробежного регулятора опережения зажигания; проверка и регулировка вакуумного регулятора опережения зажигания; проверка прерывателя-распределителя на бесперебойность искрообразования; проверка прерывателя-распределителя на стенде СПЗ-8М. Проверка конденсатора: проверка работоспособности конденсатора, измерение емкости конденсатора; проверка состояния изоляции конденсатора; проверка конденсатора на стенде СПЗ-8М. Проверка катушки зажигания: внешний осмотр; проверка первичной обмотки и дополнительного резистора на обрыв; проверка первичной обмотки на межвитковое замыкание; проверка вторичной обмотки на обрыв и пробой изоляции; проверка катушки на бесперебойность искрообразования на стенде СПЗ-8М.

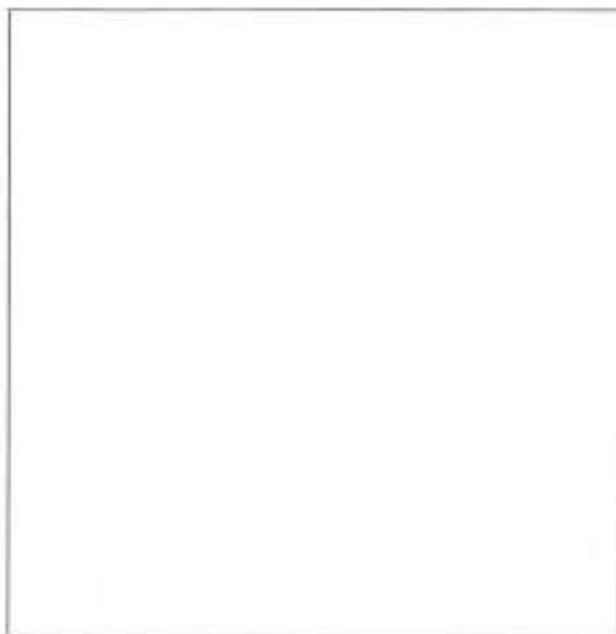
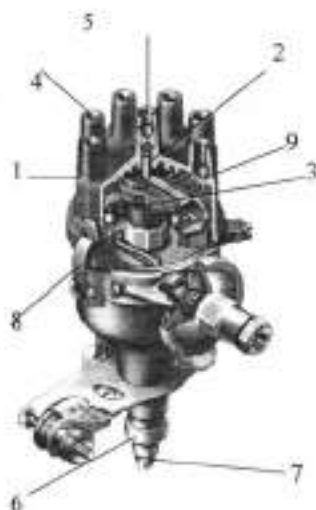
**Оборудование:** прерыватели-распределители (Р119-Б, Р125, Р118, Р20 и т. п.); катушки зажигания (Б115, Б117), источники тока напряжением 12 и 220 В; контрольные лампы напряжением 12 и 220 В; набор шупов; динамометр на 3 кгс; отвертки, ключи;

1.

Описать устройство прерывателя распределителя

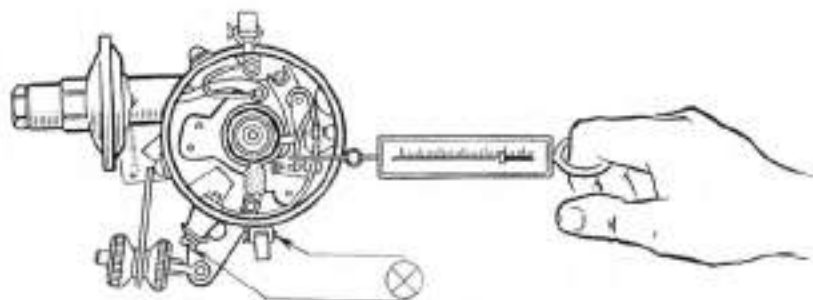




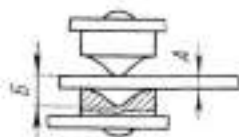
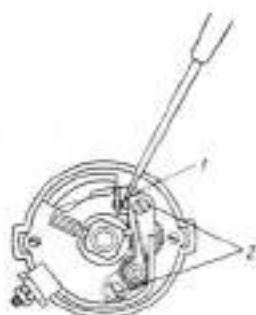
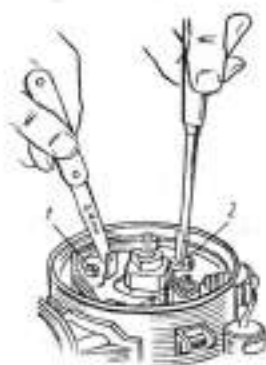


2.

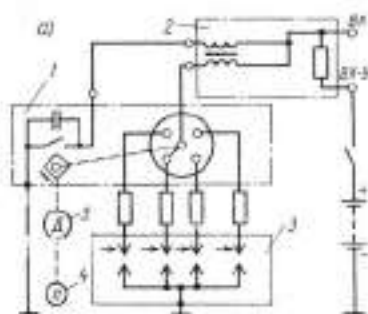
Проверка натяжения рычажка прерывателя



Проверка и регулировка зазоров между контактами прерывателя



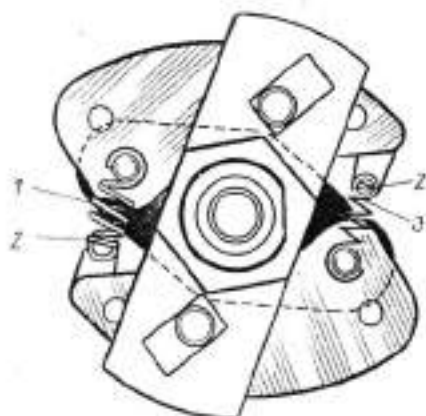
## Проверка состояния ротора и крышки.

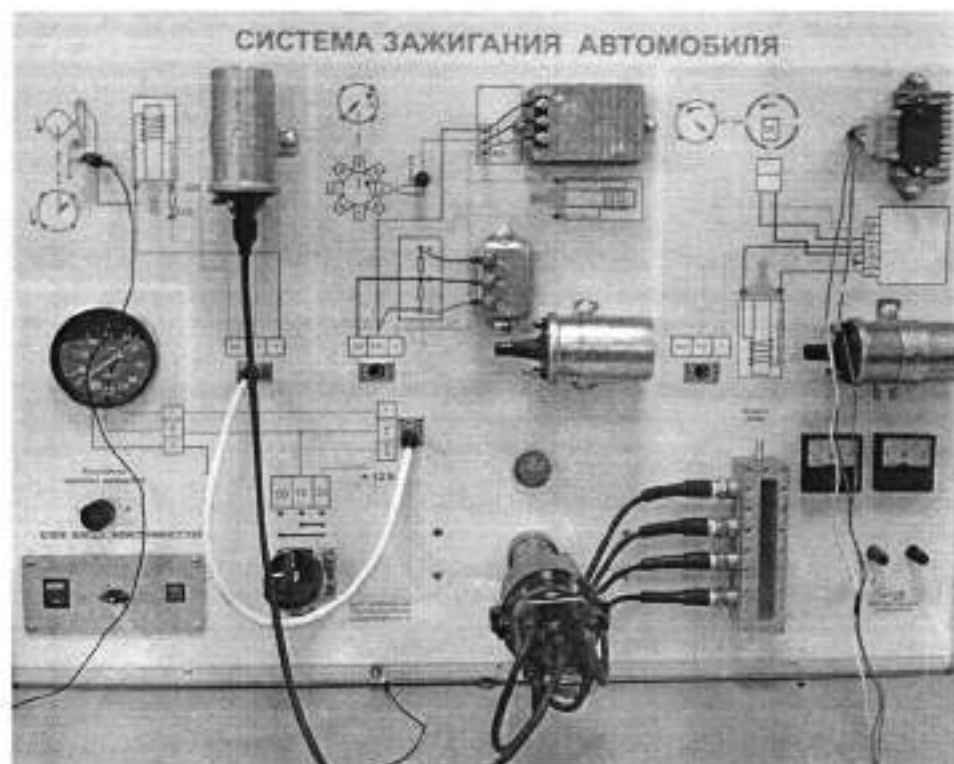


- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-

5.

Проверка и регулировка центробежного и вакуумного регулятора опережения зажигания.





*Задание:*

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2106
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

*Оборудование:* стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

*Последовательность выполнения задания:*

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.

6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отверткой прерыватель-распределитель.

Результаты \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Работа №5

### ПРОВЕРКА ПРИБОРОВ КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ (ТРАНЗИСТОРНОГО КОММУТАТОРА ТК102).

#### СНЯТИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

**Цель работы:** закрепление навыков проверки приборов и аппаратов системы зажигания, проверки полупроводниковых приборов; проверка зависимости напряжения во вторичной цепи от различных факторов.

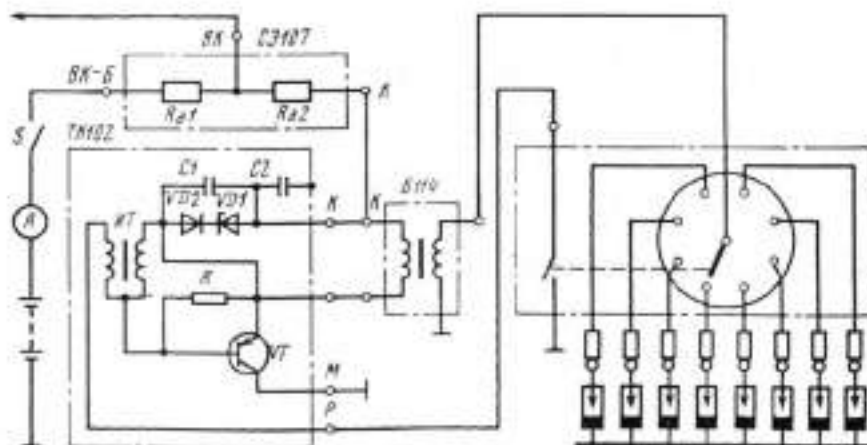
**Содержание работы:** проверка прерывателя-распределителя, катушки зажигания и транзисторного коммутатора ТК102; проверка элементов коммутатора; снятие характеристик системы зажигания; зависимость вторичного напряжения катушки зажигания от частоты вращения валика прерывателя, от зазора между контактами прерывателя, емкости конденсатора и величины сопротивления, шунтирующего воздушный промежуток между электродами свечи (разрядника); оформление отчета.

**Оборудование:** приборы и аппараты контактно-транзисторной и контактной систем зажигания; амперметры магнитоэлектрической системы, миллиамперметр, омметр, источник напряжения постоянного тока с плавной регулировкой напряжения до 100 В, стенд СПЗ-8М, СПЗ-12, КИ968 и др.

#### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

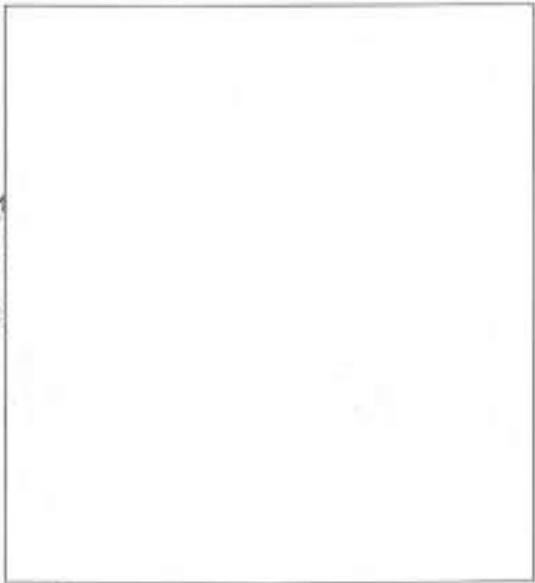
1.

Устройство, работа КТСЗ и отличие от КСЗ

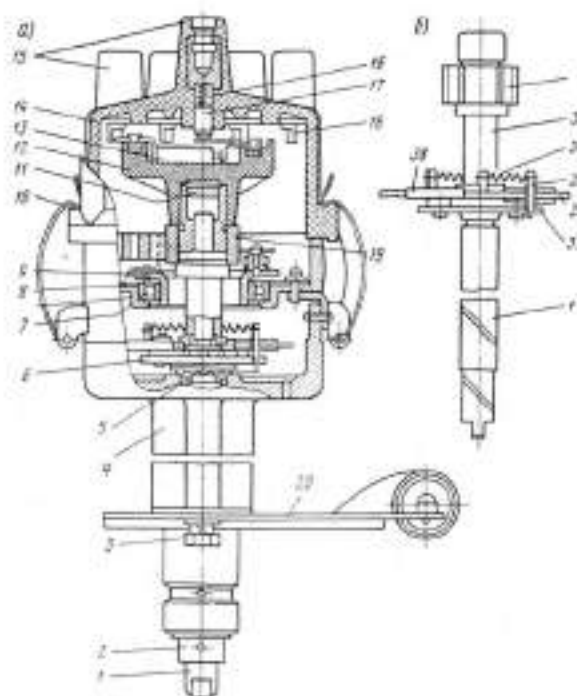


Описать устройство и работу РТУЗ в её составе от КСЗ

Описать устройство транзисторного коммутатора

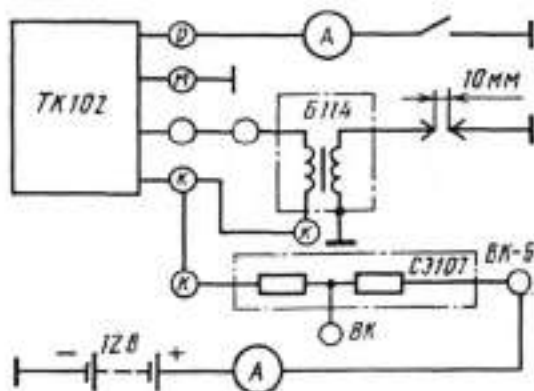






4.

Проверка транзисторного коммутатора.



5.

Проверка элементов транзисторного коммутатора

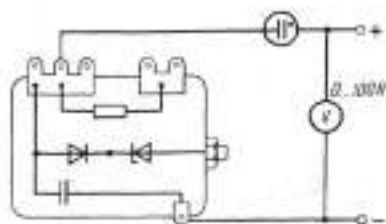


Рис.1

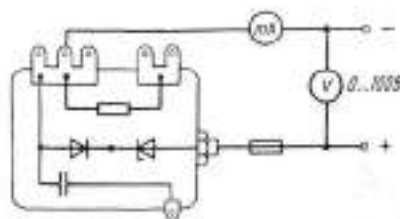
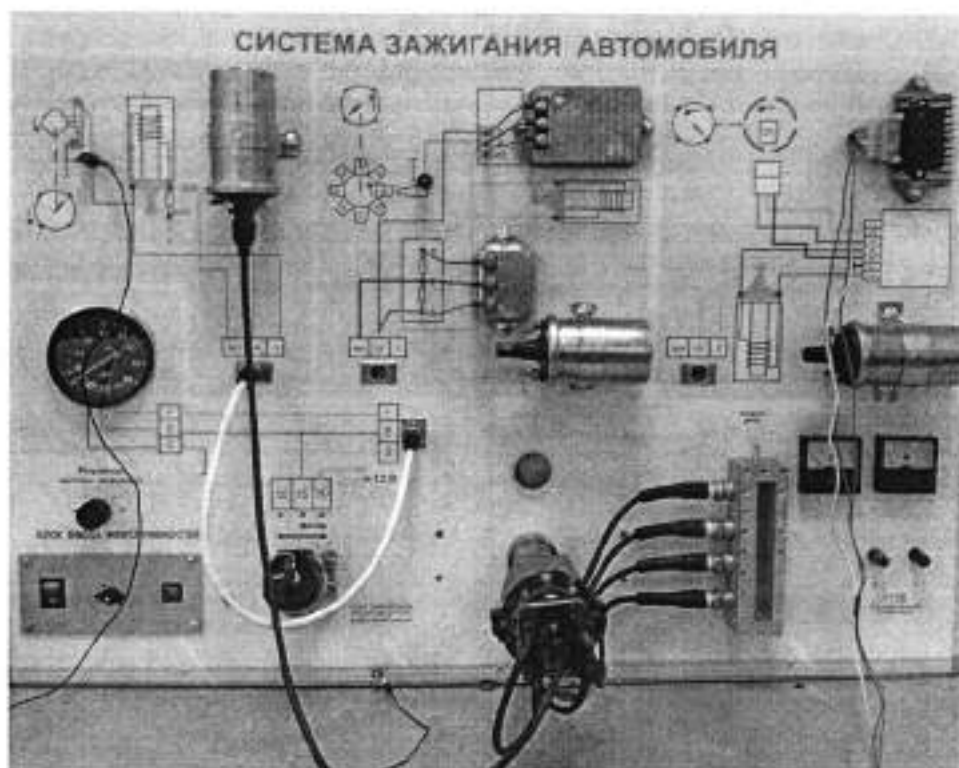


Рис.2



Снятие характеристик системы зажигания.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.



Задание:

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля VAZ-2106с
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

**Последовательность выполнения задания:**

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя VAZ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.

Выводы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Работа №6

### ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

**Цель работы:** приобретение практических навыков проверки датчиков-распределителей и транзисторных коммутаторов бесконтактных систем зажигания.

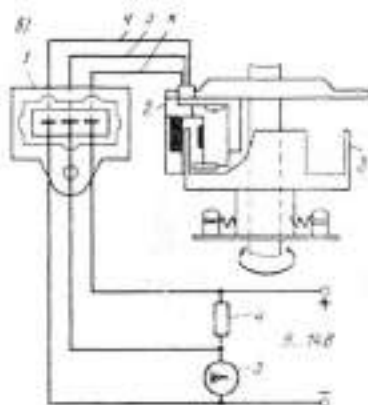
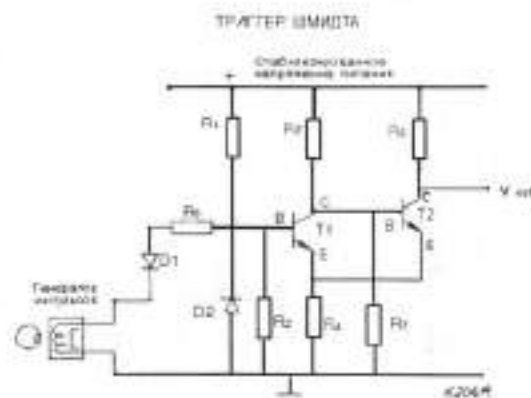
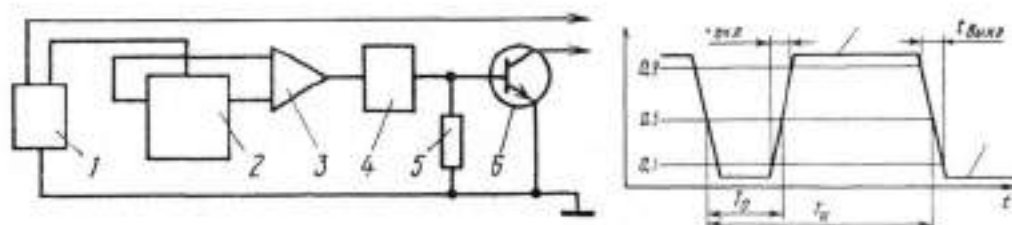
**Содержание работы:** проверка генераторного датчика; проверка «датчика Холла»; проверка работоспособности транзисторных коммутаторов; проверка бесконтактных систем зажигания на бесперебойность искрообразования.

**Оборудование:** датчики-распределители типа 19.3706 (P351, P352), 40.3706; транзисторные коммутаторы типа 13.3734 (TK20G), 36.3734; дополнительные резисторы СЭ107 (СЭ326); источник постоянного напряжения с плавным регулированием до 20 В; электронный осциллограф; стенды СПЗ-8М, СПЗ-12, КИ 968 и др.

### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1.

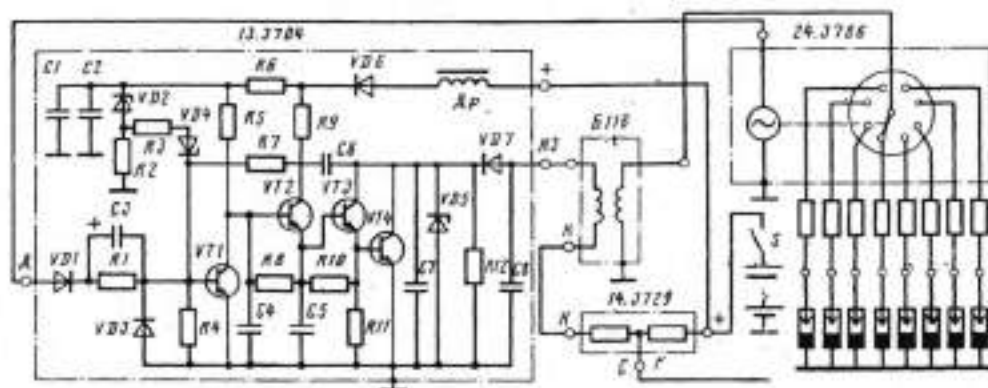
Проверка датчика распределителя.



Указать названия элементов

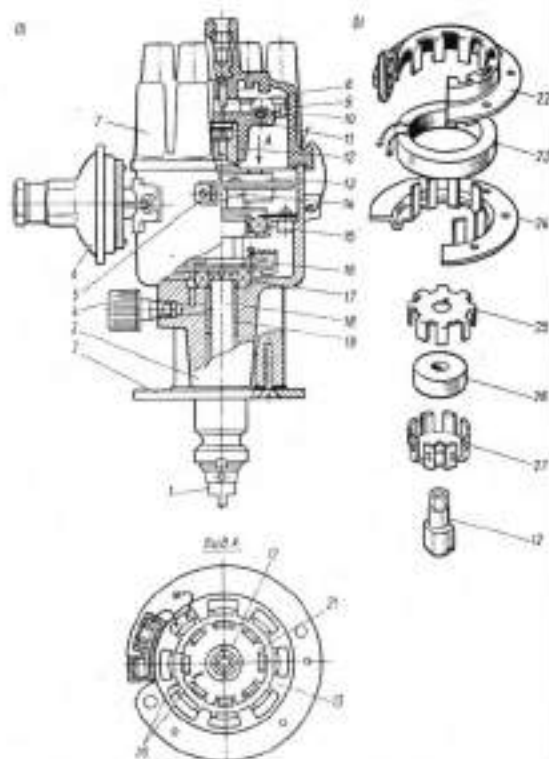
Описать проверку датчика распределения

По схеме описать принцип работы бесконтактной системы зажигания.



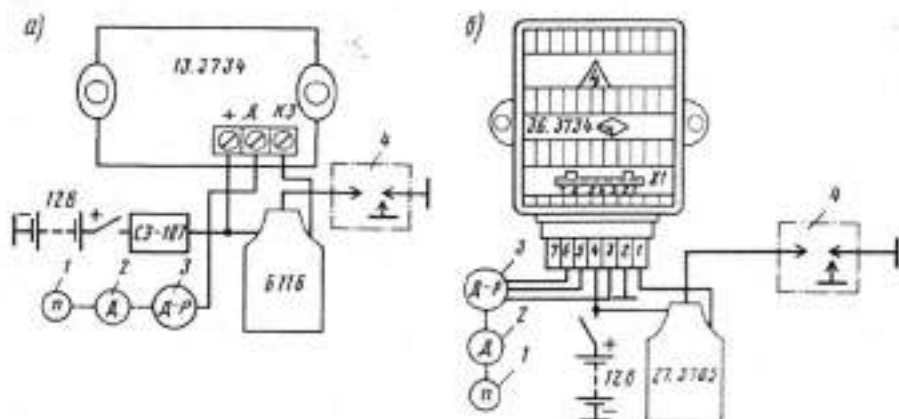


Описать устройство прерывателя распределителя бесконтактной системы зажигания.

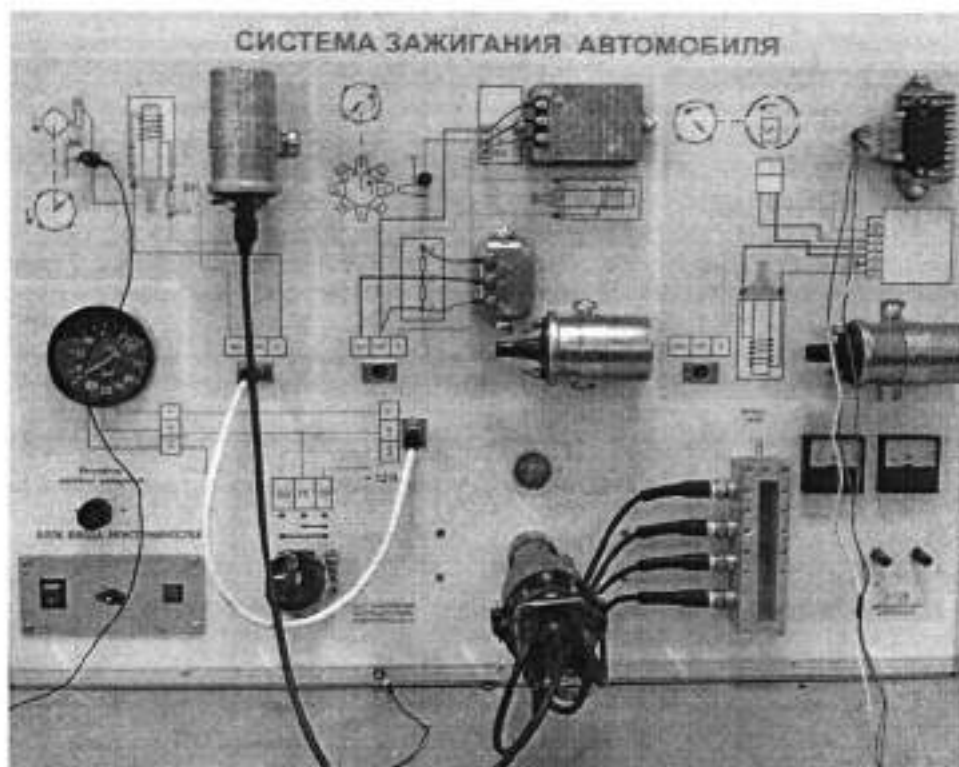


Принцип работы

По схеме описать проверку коммутатора на бесперебойность искрообразования.



**Собрать бесконтактную схему системы зажигания  
автомобиля ВАЗ-2108 с датчиком «Холла».**



2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

**Оборудование:** стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде,
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2108.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отверткой прерыватель-распределитель.

Результаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Выводы: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Работа №7

### ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ СИСТЕМЫ ПУСКА

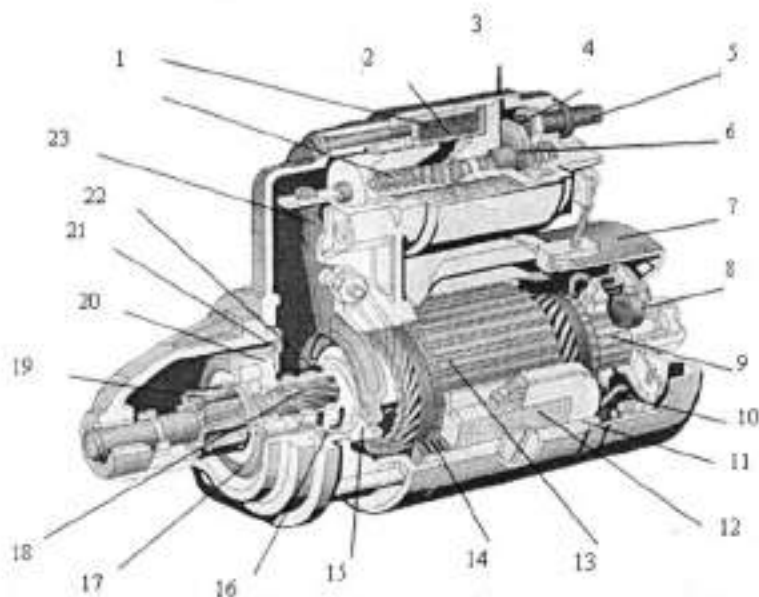
**Цель работы:** приобретение практических навыков проверки и регулировки стартеров и вспомогательных устройств системы пуска.

**Содержание работы:** внешний осмотр, регулировка привода; проверка стартера на холостом ходу и при полном торможении якоря, проверка деталей и узлов стартера — проверка состояния щеток, коллектора, пружин щеткодержателей, изоляции щеткодержателей; проверка обмоток якоря и возбуждения на обрыв, витковое замыкание и замыкание с корпусом; проверка муфты свободного хода; проверка тягового реле стартера; проверка и регулировка реле включения стартера.

**Оборудование:** стартеры (СТ230, СТ142 и др.) узлы и детали; исправные и заряженные аккумуляторные батареи соответствующего типа; динамометры на 3 и 10 кгс; контрольные лампы напряжением 12 и 220 В; приборы Э236, Э222; стенды Э211, Э32-М и др.; инструменты.

#### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

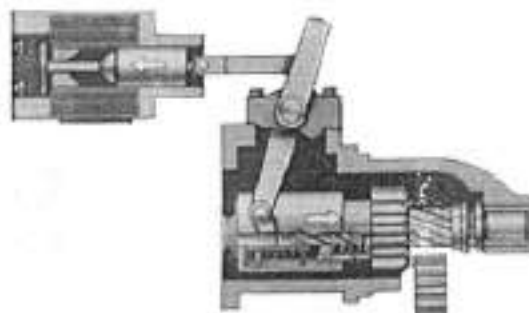
Ознакомление с оборудованием и приборами.

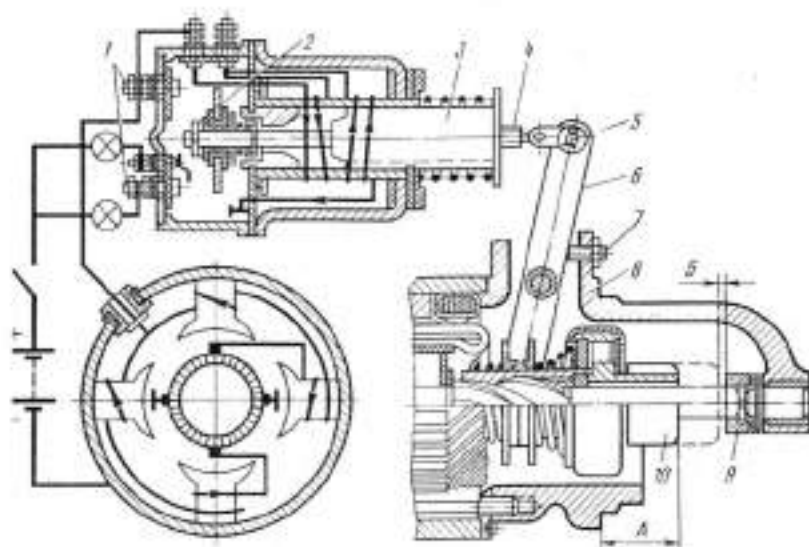


# Устройство стартера

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.

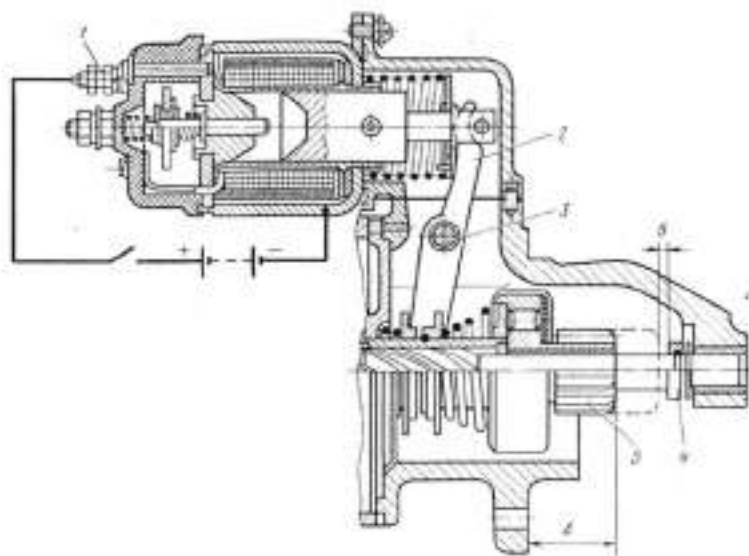
## 2. Проверка привода стартера.





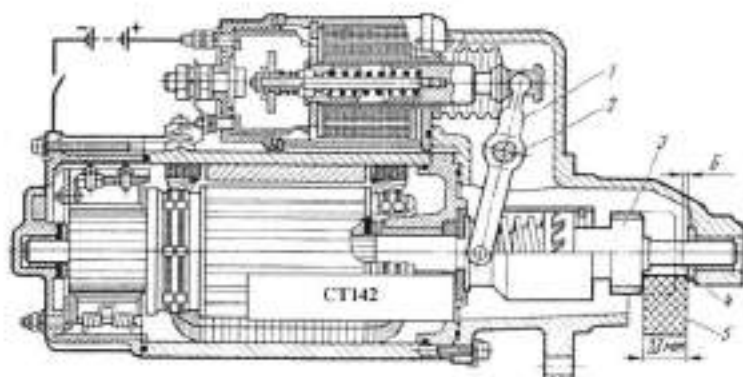
СТ117, СТ113-Б, СТ110

Регулировка привода стартера

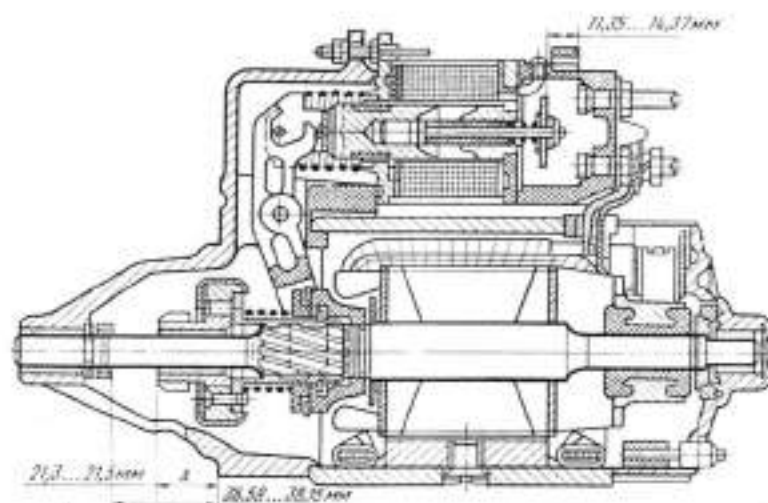


Регулировка привода стартера

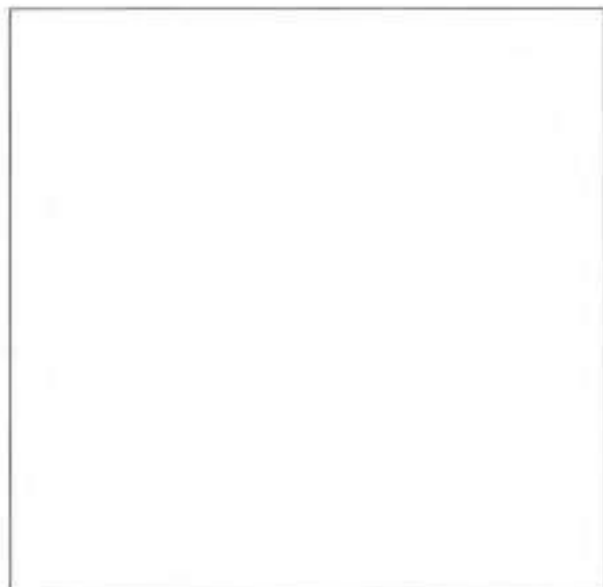




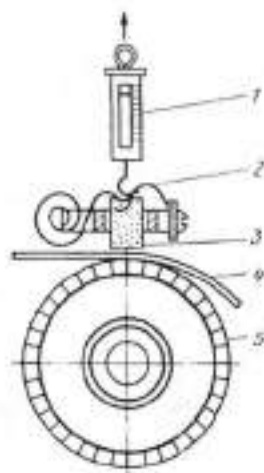
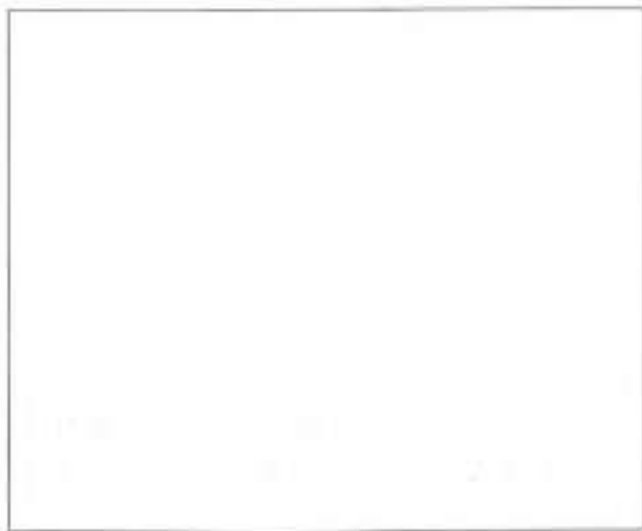
CT221



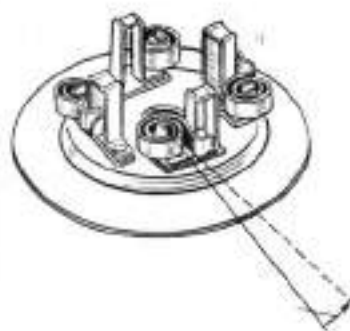
## 2. Проверка деталей и узлов стартера



Проверка изоляции щеткодержателей



## Регулировка давления пружин щеткодержателей



## Проверка обмоток якоря и возбуждения на приборе 3236

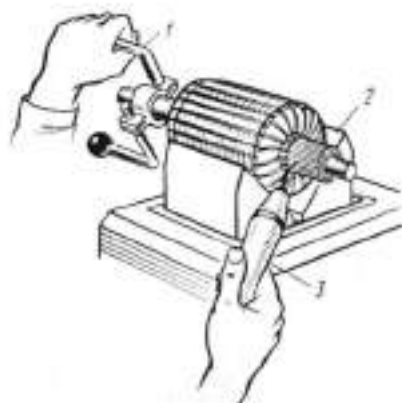


Рис.1

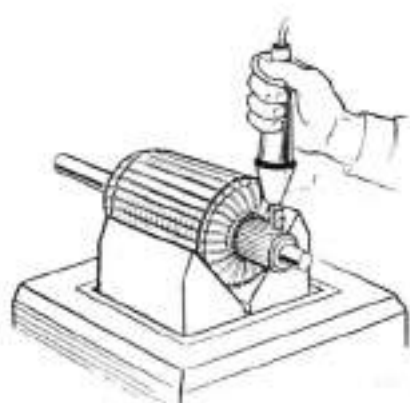


Рис.2

Проверка обмотки якоря на обрыв и проверка обмотки якоря на замыкание с  
виллом

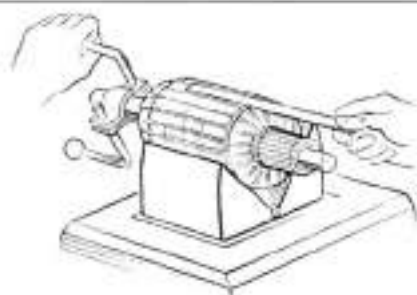


Рис.1

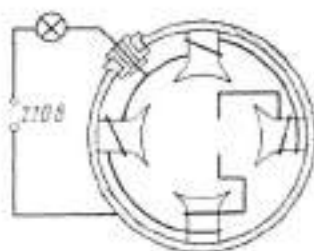
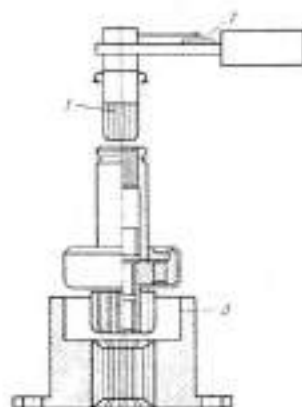


Рис.2

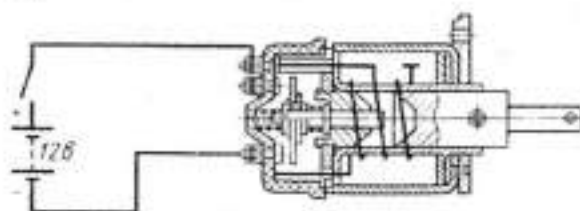
*Проверка обмотки якоря на межвитковое замыкание и проверка обмотки  
возбуждения на замыкание с корпусом*

### 3. Проверка муфты свободного хода

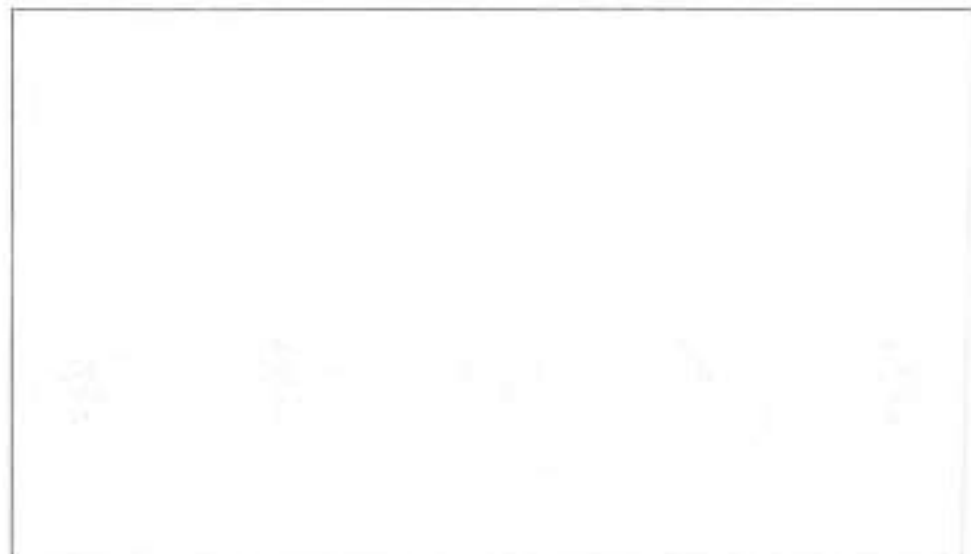
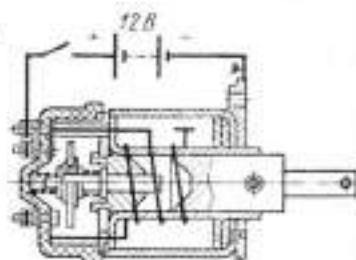


### Проверка обмоток тягового реле

а)



б)



**«Система стартерного пуска автомобиля»  
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СТАРТЕРА**



**ЗАДАНИЕ:**

Используя стенд для проверки стартеров, испытать стартер в режиме холостого хода и в режиме полного торможения.

**Порядок выполнения работы**

1. Записать паспортные данные проверяемого стартера (марка, номинальное напряжение, мощность, развиваемый крутящий момент, частота вращения якоря).
2. Определить потребляемый стартером ток, частоту вращения якоря, напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода.
3. Определить ток, напряжение и крутящий момент, развиваемый стартером в режиме полного торможения.

# Результаты измерений занести в таблицу

Результаты измерений стартера

| Основные параметры                                                        | Должны быть по техническим условиям | Результаты измерений |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Ток в режиме холостого хода $I_{хх}$ , А                                  | Не более 75                         |                      |
| Напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода $U_{хх}$ , В       | Не более 12<br>Не менее 10          |                      |
| Частота вращения якоря в режиме холостого хода $n_{хх}$ , об/мин          | Не менее 5000                       |                      |
| Ток в режиме полного торможения $I_{торм}$ , В                            | Не более 600                        |                      |
| Напряжение на зажимах стартера в режиме полного торможения $U_{торм}$ , В | Не более 8                          |                      |
| Развиваемый стартером крутящий момент $M_{кр}$ , Н/м                      | Не менее 7,5                        |                      |

## Выводы

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Работа № 8

### ПРОВЕРКА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

**Цель работы:** приобретение практических навыков проверки и регулировки контрольно-измерительных приборов.

**Содержание работы:** проверка датчиков и указателей манометров, термометров, аварийных сигнализаторов, измерителей уровня топлива; проверка вольтметров и амперметров; проверка тахометров и спидометров.

**Оборудование:** контрольно-измерительные приборы; магазин сопротивлений; термометр, электрическая плитка или нагреватель; манометр на 10 кгс/см<sup>2</sup>; омметр; прибор Э204.

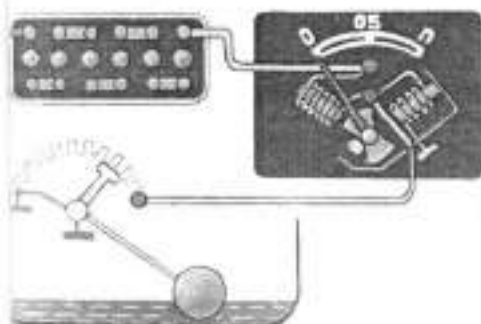
### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Ознакомление с оборудованием и приборами

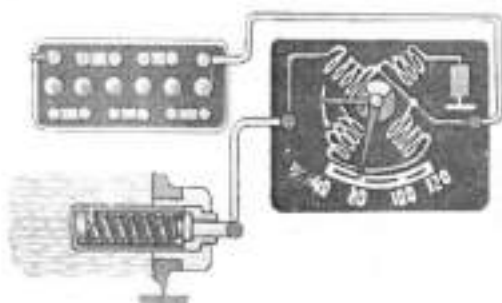
Вольтметр



Амперметр

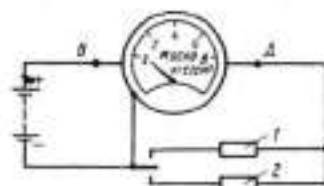
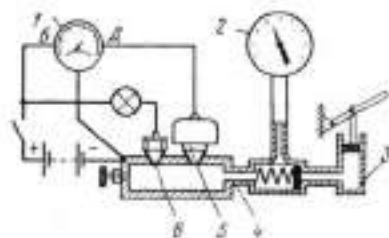


1





# Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического манометра

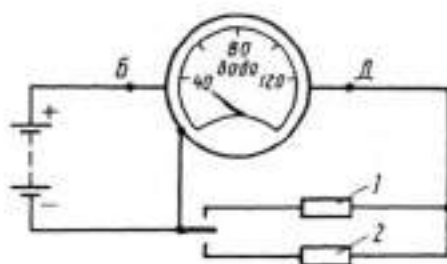
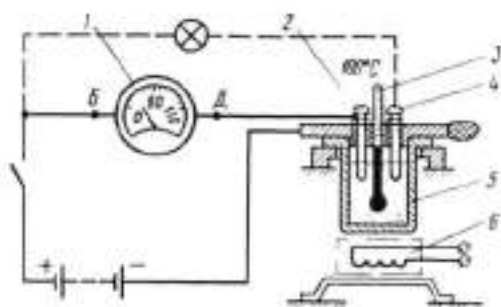


Проверка датчиков магнитоэлектрического манометра, датчиков  
связи датчиков давления масла

Проверка указателей давления масла контрольными резисторами

Проверка датчиков температуры датчиков масла в воздухе

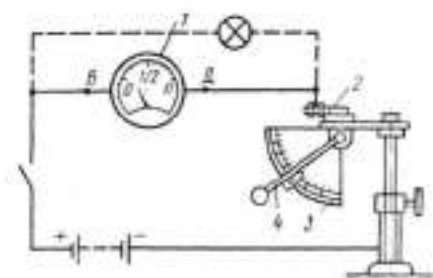
Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического термометра



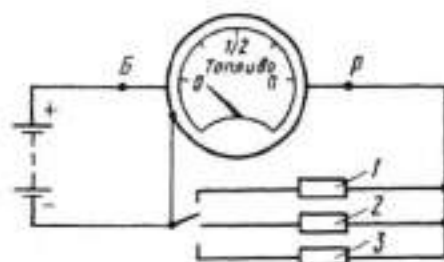
Примеры выполнения работы по определению удельной теплоемкости жидкостей и твердых тел с помощью калориметра

Примеры выполнения работы по определению удельной теплоемкости жидкостей

Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического измерителя  
уровня топлива

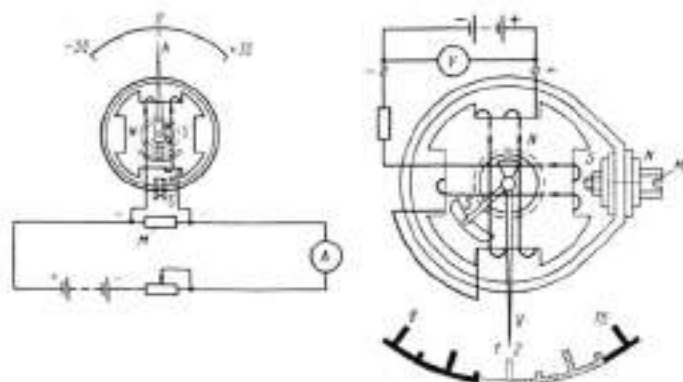


Проверка датчика магнитоэлектрического указателя уровня топлива



Проверка указателя уровня топлива

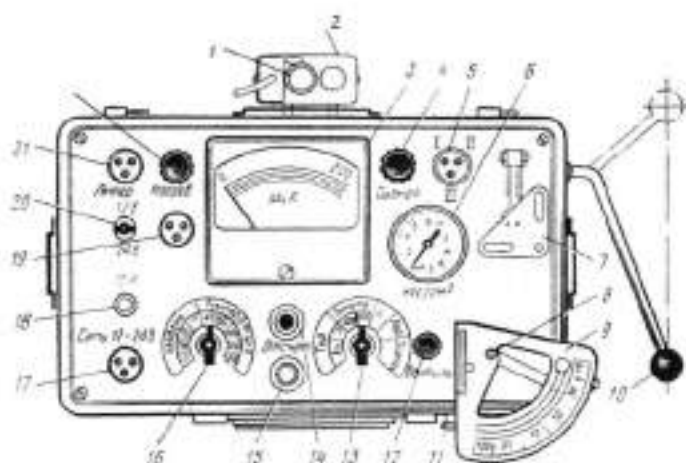
## Проверка амперметра



Списать проверку амперметра

Списать проверку вольтметра

# 5.Проверка КИП с помощью прибора Э204



Прибор Э204 для проверки центрально-измерительных приборов автомобиля

- 1 —
- 2 —
- 3 —
- 4 —
- 5 —
- 6 —
- 7 —
- 9 —
- 10 —
- 11 —
- 12 —
- 13 —
- 14 —
- 15 —
- 16 —
- 17 —
- 18 —
- 19 —
- 20 —
- 21 —

*Проверка указателей давления гидравлических измерителей уровня топлива*

*Проверка и регулировка датчиков давления гидравлических измерителей уровня топлива*

*Проверка датчиков давления гидравлических измерителей уровня топлива*

Учебный стенд

## «Система бортового контроля автомобиля» Модель СБК-2110.01

*Предназначен для изучения систем бортового контроля, а также исследования уровней электрических сигналов логических выводов микропроцессоров системы контроля, принципов работы датчиков и реле контроля исправности ламп.*

**Целью работы** является: изучить состав, конструкцию и принцип работы бортовой системы контроля автомобиля



**Порядок выполнения работы.**

1. определите значения активных и пассивных логических уровней на входах контроллера СБК с помощью мультиметра. Результаты измерений занесите в таблицу
2. Для контроля уровня значений действующих напряжений используйте прибор с внутренним сопротивлением не ниже 10кОм.

*Результаты занесите в таблицу.*

| № контакта СБК | Назначение контакта                   | Активный уровень |  | Пассивный уровень |  |
|----------------|---------------------------------------|------------------|--|-------------------|--|
| 1              | «+» замка зажигания                   | 12В              |  | –                 |  |
| 2              |                                       | –                |  | –                 |  |
| 3              | «Масса»                               | 0                |  | –                 |  |
| 4              | Контроль ламп                         | 12В              |  | 0                 |  |
| 5              | «+» постоянный от АКБ                 | 12В              |  | 12В               |  |
| 6              | Выход на плафон<br>освещения салона   | –                |  | «0»               |  |
| 7              | Задняя левая дверь                    | 0                |  | «0,5В»            |  |
| 8              | Задняя правая дверь                   | 0                |  | «0,5В»            |  |
| 9              | Уровень масла                         | 0                |  | 4В                |  |
| 10             | Уровень охлаждающей<br>жидкости       | 0                |  | 4В                |  |
| 11             | Уровень жидкости в бачке<br>омывателя | 0                |  | 4В                |  |
| 12             | Сигнал «Приспусти ремни»              | 0                |  | 4В                |  |
| 13             | Сигнал «Внос кода»                    | 0                |  | 4В                |  |
| 14             | Передняя левая дверь                  | 0                |  | «0,5В»            |  |
| 15             | Передняя правая дверь                 | 0                |  | «0,5В»            |  |

*\*-истинные значения полученные в ходе замеров могут отличаться от представленных в таблице.*

**Выводы:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Выполнил:** \_\_\_\_\_

**Проверил:** \_\_\_\_\_



## Работа № 9

### ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ ОСВЕЩЕНИЯ И СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

**Цель работы:** детальное изучение приборов и приобретение практических навыков по их проверке.

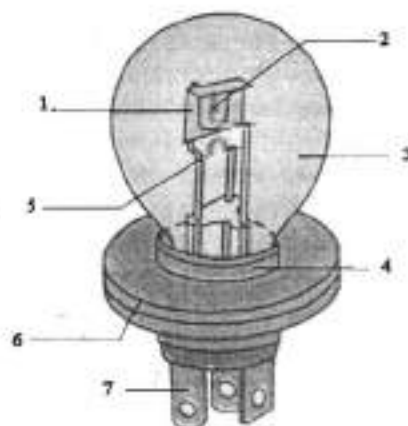
**Содержание работы:** проверка технического состояния ламп, фар, фонарей, замена неисправных элементов; проверка и регулировка прерывателя тока указателя поворотов.

**Оборудование:** приборы и аппараты системы освещения; прерыватели тока указателя поворота типа РС57 и РС950; лампы различной мощности; реостат; омметр; инструменты.

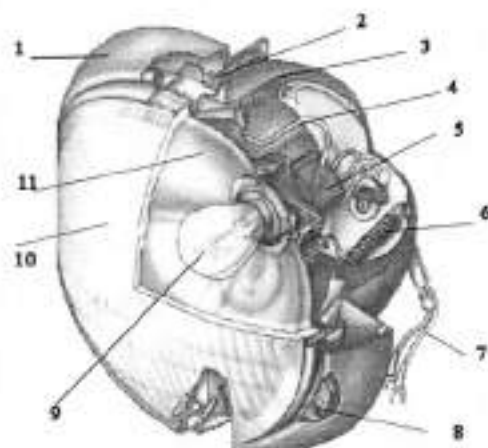
### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1.

Проверка состояния ламп, фонарей и оптических элементов фар



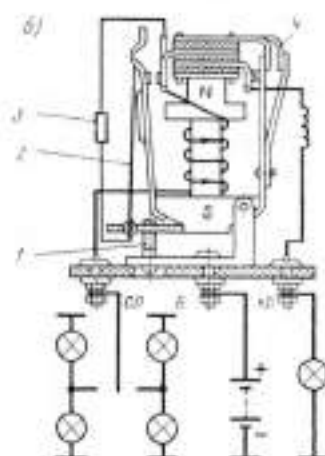
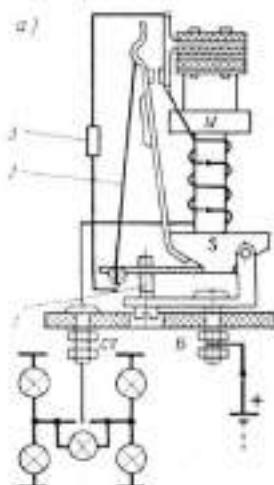
- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-



- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-
- 8-
- 9-
- 10-
- 11-

2.

Проверка и регулировка электромагнитного прерывателя тока указателей поворота



*a* — PC57B,

*б* — PC57;

- 1 —
- 2 —
- 3 —
- 4 —

3.

Проверка и регулировка контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворотов типа РС950

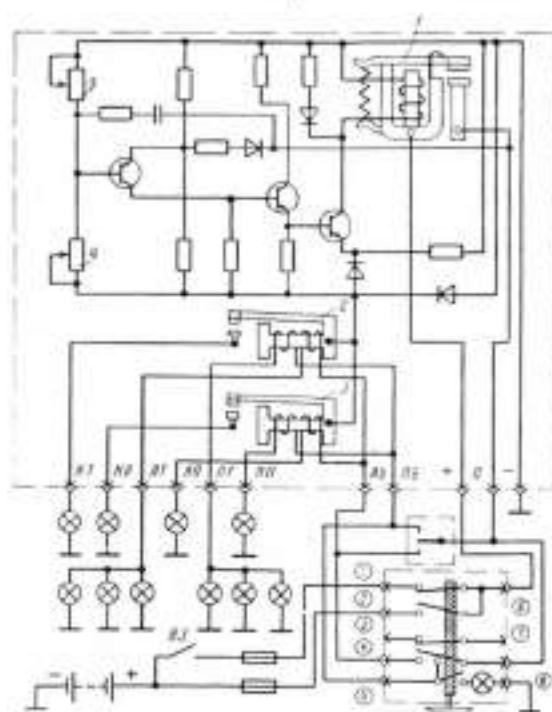
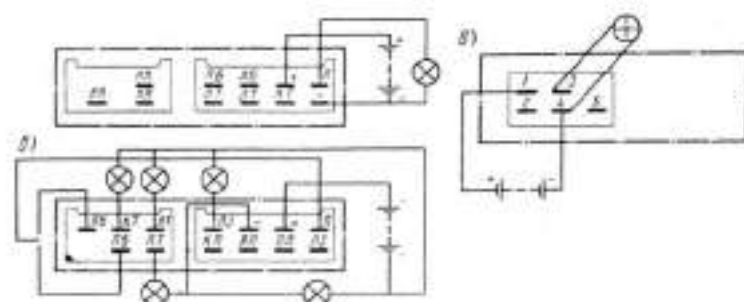


Схема контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворота РС950 и



Проверка контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворота:

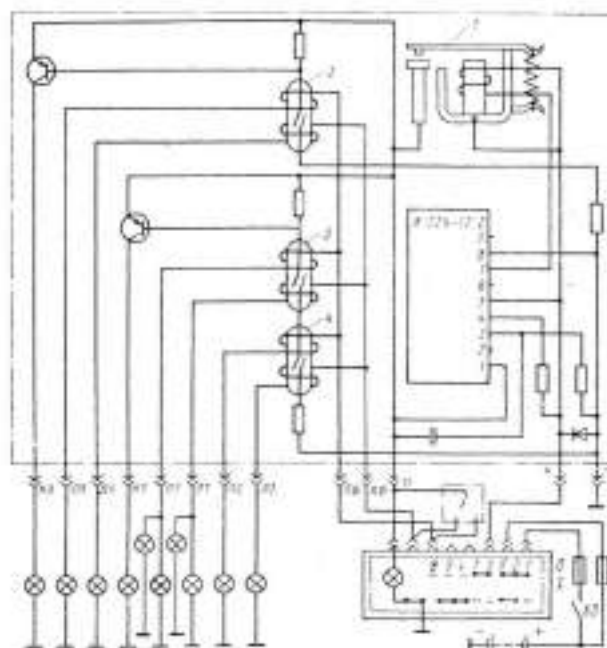
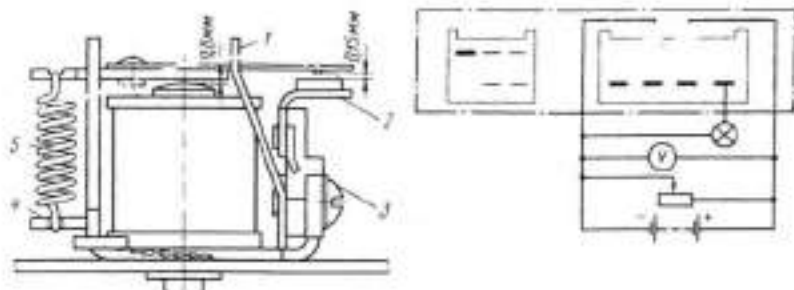


Схема контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворота PC950-II



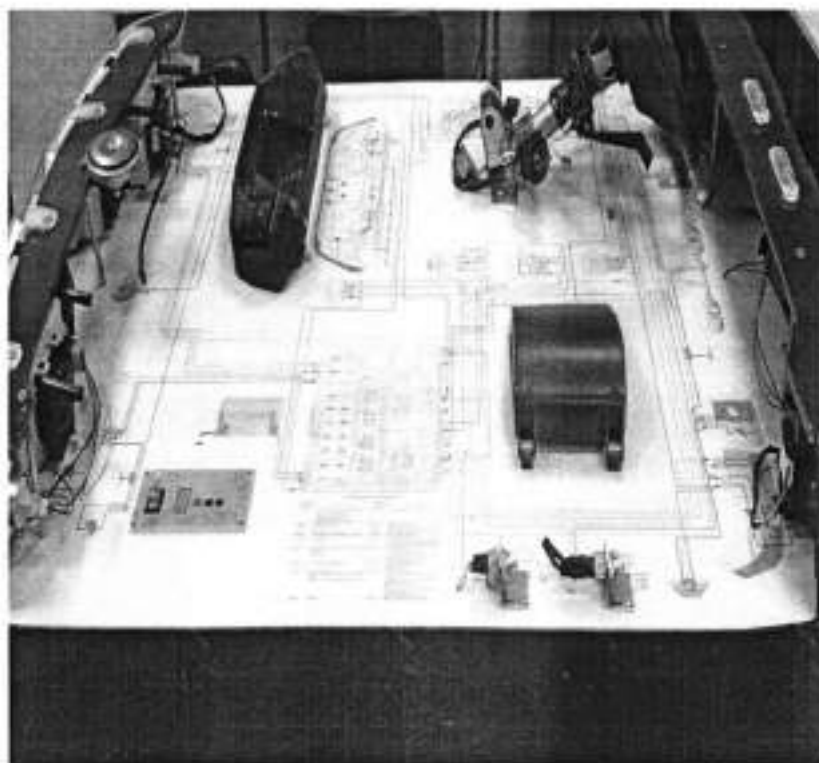
Проверка прерывателя тока на  
напряжение срабатывания

Регулировка реле прерывателя тока  
указателей поворотов указателей поворота

*Описать проверку и регулировку контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворотов типа РС950*

## Учебный стенд-тренажёр

### «Система освещения и сигнализации»



#### С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА НАЙТИ НЕИСПРАВНОСТЬ

##### Неисправности

1. Обрыв в цепи питания дальнего света левой фары.
2. Обрыв проводов заднего хода.
3. Обрыв в цепи массы звукового сигнала.
4. Повышенное сопротивление в цепи массы правой фары.
5. Обрыв в цепи управления дальним светом фар.
6. Замыкание цепей питания задних итф и «стоп» сигнала между собой.
7. Обрыв в монтажном блоке цепи питания ближнего света левой фары.
8. Повышенное сопротивление в цепи питания светового указателя правого переднего поворота.
9. Обрыв цепи питания звукового сигнала.

Вариант № \_\_\_\_\_ неисправности № \_\_\_\_\_

Ход  
работы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Результат  
проверки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Работа № 10

### ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Цель работы:** детальное изучение приборов и приобретение практических навыков по их проверке и регулировке.

**Содержание работы:** проверка технического состояния и регулировка звуковых сигналов и реле сигналов, электродвигателей, стеклоочистителей, омывателей и т. п.

**Оборудование:** сигналы; реле; двигатели и стеклоочистители различных типов; аккумуляторная батарея; омметр; контрольная

#### Выполнение работы

Ознакомление с оборудованием

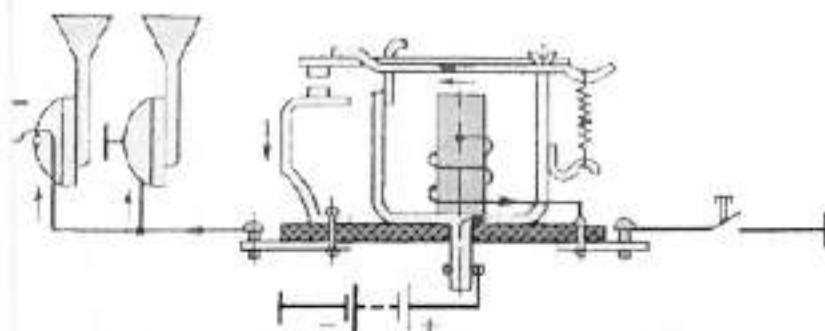
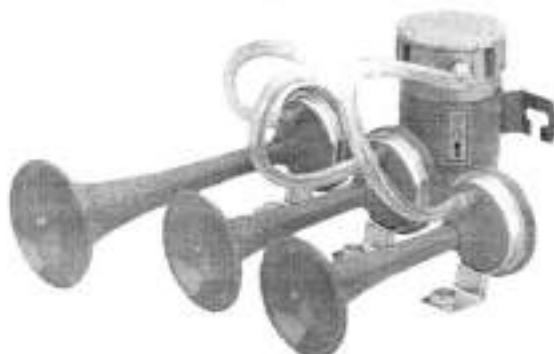


Схема подключения сигналов



1.

Проверка состояния звуковых сигналов.

2.

Регулировка звуковых сигналов

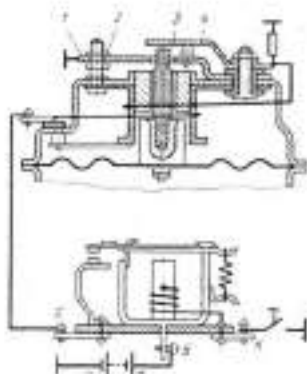


Схема электромагнитных звуковых сигналов  
C302, C303, C307, C306

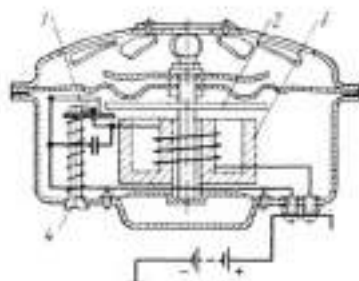
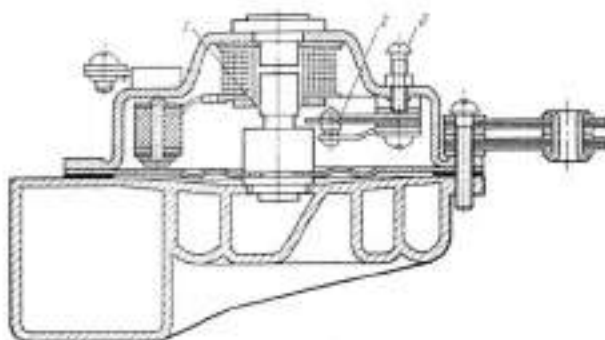


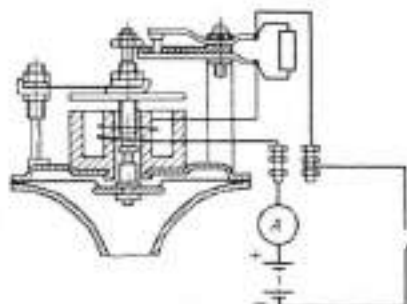
Схема электромагнитного звукового сигнала C501



Звуковой сигнал СЗ02Г и СЗ03Г

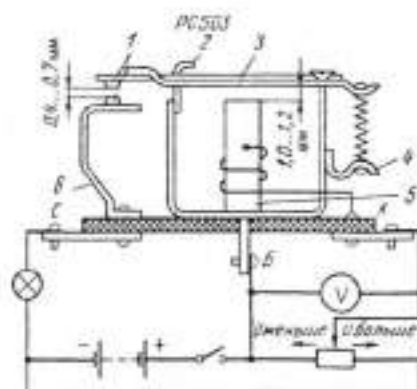


Проверка электромагнитного звукового сигнала



3.

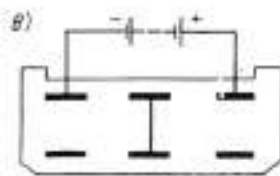
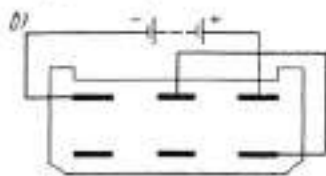
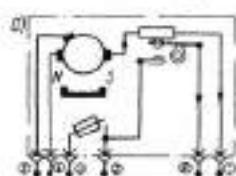
Регулировка реле сигналов



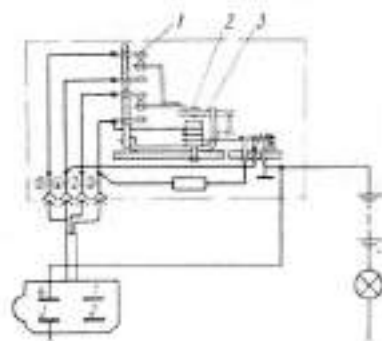
4.

Проверка технического состояния электродвигателей  
(отопителей, стеклоочистителей ит. п.)

# Проверка исправности работы стеклоочистителя СЛ136



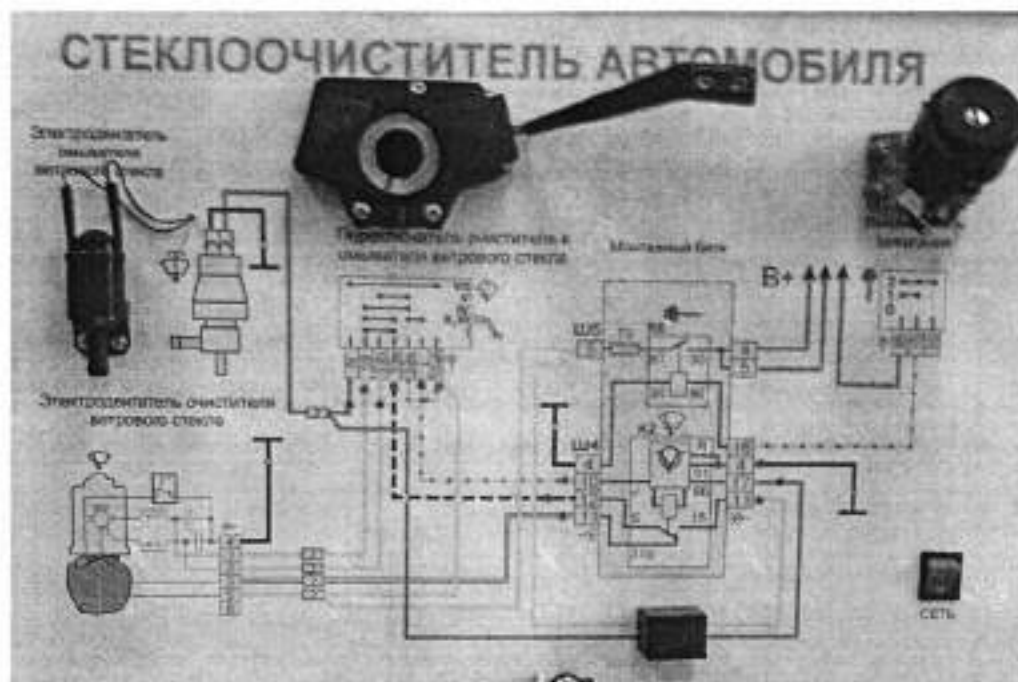
## Проверка исправности реле прерывистой работы стеклоочистителя РС431



## Учебный стенд

### «Стеклоочиститель и омыватель автомобиля»

*Цель: Изучить устройство, схемотехнику и принцип работы автомобильного стеклоочистителя и омывателя автомобиля.*



*1. Определить алгоритм работы и назначение групп контактов комбинированного переключателя режимов работы стеклоочистителя. Оформить результаты работы:*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Выводы:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**выполнил:** \_\_\_\_\_

**Проверил:** \_\_\_\_\_

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Технический колледж имени С.И. Мосина

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения лабораторно-практических работ  
МДК01.01 « Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Часть 4

г. Тула, 2020

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта  
Протокол № 6 от «15» 01 2020 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 «ПОСТРОЕНИЕ ТЯГОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЯ»

*Цель работы:* Практически построить тяговую характеристику автомобиля.

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Работа заключается в построении тяговой характеристики автомобиля.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить:
  - 1.1 Назначение;
  - 1.2 Классификацию;
  - 1.3. Устройство;
2. Рассмотреть и уметь объяснить:
  - 2.1. Принцип действия
  - 2.2. Расположение и назначение.
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе, дать ответ на контрольные вопросы

### ОБОРУДОВАНИЕ И НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

1. Макеты, разрезы и детали
2. Плакаты, слайды

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое тяговая характеристика автомобиля?
2. Как ее построить?.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

В отчёте необходимо привести:

1. Построение тяговой характеристики автомобиля.

### Содержание

Тяговая характеристика автомобиля – это комплекс зависимостей тяговой мощности, скорости движения, расхода топлива, частоты вращения вала двигателя и др. характеристик тяговой или транспортной машины от тягового усилия. Т. х. позволяет оценивать динамические, экономические и др. показатели машин и определяется (например, для трактора) расчётным путём (теоретическая Т. х.) или при тяговых испытаниях. Т. х. зависит от мощности двигателя, типа двигателя, веса транспортной машины и от физико-механических свойств поверхности, по которой происходит движение. На основе Т. х. также производятся расчёты по рациональному сочетанию тяговых машин с различными с.-х. и промышленными машинами-орудиями.

Тяговой характеристикой называется зависимость тяговой силы на ведущих колёсах от скорости движения:

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{\text{вп}} \cdot i_{\text{дв}}}{r_k} \eta_{\text{вп}}$$

$$V_a = \frac{2\pi \cdot r_k \cdot n_e}{i_{\text{вп}} \cdot i_{\text{дв}} \cdot 60}$$

Внешний вид тяговой характеристики автомобиля представлен на рисунке 1

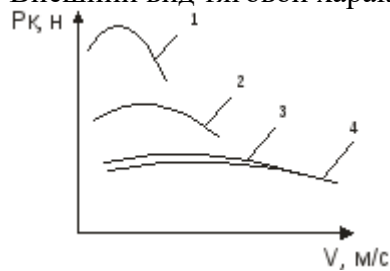


Рис. 1

Число кривых на тяговой характеристике соответствует числу ступеней в коробке передач. При постоянном числе оборотов двигателя  $n_e$  значение скорости на различных передачах обратно пропорционально передаточным числам коробки передач:  $\frac{V}{V_1} = \frac{i_1}{i_2}$  и т.д.

При всех преимуществах тяговая характеристика обладает и рядом недостатков: она недостаточно удобна для сравнительной оценки тяговых свойств автомобилей, обладающих различной массой, т.к. при одинаковых значениях  $P_e$  они будут иметь на одной и той же дороге различные максимальные скорости, различные ускорения, преодолевать неодинаковые предельные подъёмы и др. Более удобно пользоваться безразмерной величиной  $D$  – динамическим фактором:

$$D = \frac{P_e - P_w}{G},$$

где  $G$  – сила тяжести не загруженного автомобиля;

$P_w = c \rho F_x V^2$  – сила сопротивления воздуха,

где  $c$  – безразмерный коэффициент аэродинамического сопротивления;  $\rho$  – плотность воздуха, равная  $1,25 \text{ кг/м}^3$ ;  $F$  – лобовая площадь автомобиля;  $V$  – скорость автомобиля. Графическую зависимость  $D=f(v)$  называют динамической характеристикой автомобиля.

Внешний вид динамической характеристики автомобиля представлен на рис. 2:

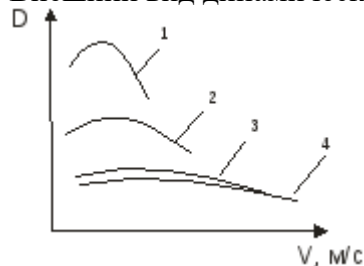


Рис. 2

Для автомобиля, снаряженного карбюраторным двигателем без ограничителя оборотов, правые ветви кривых динамической характеристики для всех передач, кроме высшей, доводятся до пересечения с кривой следующей высшей передачи. Для автомобиля, снабжённого двигателем с ограничителем оборотов или регулятором, ограничиваются скоростью, соответствующей на данной передаче оборотам двигателя по ограничителю или регулятору. Крайняя правая точка кривой высшей передачи при отсутствии ограничителя оборотов доводится до оси абсцисс. Крайние левые точки кривых динамической характеристики соответствуют скорости, получаемой на каждой передаче при устойчивой минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя при полной подаче топлива.

Основными параметрами динамической характеристики, по которым можно судить о тяговых свойствах автомобиля, являются:

- максимальный динамический фактор  $D_{\text{тах}}$ , на высшей передаче, величина которого определяет диапазон дорожных сопротивлений, преодолеваемых без переключения передач;

- критическая скорость  $V_{ак}$ , соответствующая  $D_{атах}$ , определяет диапазон устойчивого движения на высшей передаче при работе двигателя при полной подаче топлива. При скоростях движения от  $V_{атах}$  до  $V_{ак}$  двигатель работает на устойчивой ветви внешней скоростной характеристики и любое, сколь угодно малое увеличение дорожного сопротивления приведёт к падению скорости движения, сопровождаемое увеличением момента двигателя, а следовательно, и динамического фактора. Равновесие сил будет восстановлено при меньшей скорости. После уменьшения скорости ниже критической двигатель заглохнет, если не перейти на нижнюю передачу коробки перемены передач;

- максимальный динамический фактор  $D_{max}$  на низшей передаче, величина которого определяет максимальное дорожное сопротивление, преодолеваемое автомобилем. Величина  $D_{max}$  является важнейшим параметром, характеризующим проходимость автомобиля.

Динамическая характеристика позволяет решать различные задачи:

- определять максимальные скорости движения автомобиля на дорогах с различным суммарным коэффициентом дорожного сопротивления  $\psi$ ;
- максимальные подъёмы, предъявляемые АТС при движении с различными постоянными скоростями на различных передачах;
- находить максимальные ускорения при разгоне автомобиля;
- сравнивать динамические свойства автомобилей различных типов.

При анализе эксплуатационных свойств автомобиля удобно дополнять динамическую характеристику номограммой нагрузок. Такая совокупность графиков называется динамическим паспортом автомобиля (рис .8). Он позволяет решать уравнения движения с учётом большого числа факторов: нагрузки на автомобиль, коэффициента сцепления колёс с дорогой и т.д.

Динамическую характеристику строят для автомобиля с полной нагрузкой. С изменением массы автомобиля от  $m_0$  до  $m_a$  динамический фактор изменяется и его можно определить по формуле:

$$D_0 \approx \frac{P_e \cdot P_{\psi}}{G} \approx D_e \frac{m_e}{m_0},$$

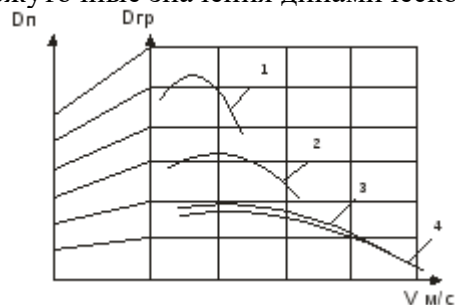
где  $D_0$  – динамический фактор порожнего автомобиля с водителем.

$m_0$  – собственная масса порожнего автомобиля с водителем.

Построение номограмм нагрузок производят следующим образом. На продолжении оси абсцисс слева от динамической характеристики откладывается равномерная шкала нагрузок таким образом, чтобы нагрузка полностью гружёного  $H=100\%$  автомобиля совпадала с началом координат, а нагрузка  $H=0\%$  являлась крайней левой точкой шкалы нагрузок. Через нулевую точку шкалы нагрузок проводят прямую, параллельную оси  $D_a$  и на неё наносят шкалу динамического фактора  $D_0$ . величину масштаба  $a_0$ , для шкалы

$D_0$  определяют по формуле  $a_0 \approx a_e \frac{m_e}{m_0},$

где  $a_a$  – масштаб шкалы динамического фактора автомобиля с полной нагрузкой. Равнозначные деления шкал  $D_a$  и  $D_0$  соединяют между собой прямыми линиями. Промежуточные значения динамического фактора определяются интерполированием.



#### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

- За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.
- При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.
- При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.
- Защита лабораторной работы выполняется устно и рассчитана на 3-5 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

## **Практическое занятие №2**

### **«ПОСТРОЕНИЕ СКОРОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЯ»**

*Цель работы:* Практически построить скоростную характеристику автомобиля.

#### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Работа заключается в построении скоростной характеристики автомобиля.

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Изучить:
  - 1.1 Назначение;
  - 1.2 Классификацию;
  - 1.3. Устройство;
2. Рассмотреть и уметь объяснить:
  - 2.1. Принцип действия
  - 2.2. Расположение и назначение.
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе, дать ответ на контрольные вопросы

#### **ОБОРУДОВАНИЕ И НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ**

1. Макеты, разрезы и детали
2. Плакаты, слайды

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Что такое скоростная характеристика автомобиля?
2. Как ее построить?

#### **ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ**

В отчёте необходимо привести:

1. построение скоростной характеристики автомобиля.

#### **Содержание**

Внешней скоростной характеристикой называют зависимость от числа оборотов  $n$ , эффективной мощности  $N_e$ , эффективного крутящего момента  $M_e$ , часового  $G_{Ti}$  эффективного удельного расхода топлива при полностью открытой дроссельной заслонке в карбюраторном двигателе или при положении рейки топливного насоса, соответствующем максимальной установленной подаче топлива в дизеле.

При снятии характеристики регистрируются и другие показатели двигателя.

*Условия получения внешней скоростной характеристики.*

Автомобильный двигатель не может воспринимать нагрузку при малых числах оборотов коленчатого вала. Это объясняется тем, что при очень малых числах оборотов усиленная отдача теплоты, пропуски газов через поршневые кольца и несоответствие фаз газораспределения приводят к резкому снижению массового наполнения и невозможности осуществления процесса сгорания. Поэтому существует нижний предел числа оборотов коленчатого вала  $n_{\min}$ , при котором двигатель может устойчиво работать во всем диапазоне изменения нагрузок.

Для заданного топлива при неизменных условиях во впускной системе и совершенстве процесса сгорания во всем рабочем диапазоне чисел оборотов можно принять, что в уравнении  $p_{\text{ср}} = p_{\text{ср}}(n)$  произведение  $p_{\text{ср}} \cdot n$  является функцией от  $n$ . В этом случае характер изменения среднего индикаторного давления в зависимости от числа оборотов коленчатого вала можно считать примерно таким же, как и коэффициента наполнения.

Показан характер изменения  $\eta_v$  для карбюраторного двигателя от числа оборотов. Примерно такой же характер изменения имеют среднее индикаторное давление  $p_{ii}$  прямо пропорциональный ему крутящий момент  $M_t$ . Часть среднего индикаторного давления или крутящего момента, развиваемого двигателем, затрачивается на механические потери ( $p_m$  и  $M_m$ ) — Эти потери увеличиваются с ростом числа оборотов и при некотором его значении полностью поглощают всю индикаторную работу двигателя.

Число оборотов, при котором  $p_i = p_m$ , является предельным для двигателя и называется разносным числом оборотов  $n_{разн}$ . При любом числе оборотов разность  $p_i - p_m = p_e$  и соответственно разность  $M_i - M_m = M_e$ .

Очевидно, что при  $n = n_{разн}$ ,  $p_e = 0$ .

Кривые, характеризующие зависимости  $p_i$ :  $p_{ei}$   $p_m$  от числа оборотов, показывают также изменение крутящих моментов, что видно из следующего.

По среднему индикаторному и эффективному давлениям можно подсчитать индикаторную и эффективную мощность, а также мощность механических потерь по формулам.

Штриховая линия показывает прямолинейное изменение индикаторной мощности, соответствующее постоянному значению  $p_g = p_{i\max}$  — В действительности кривая индикаторной мощности касается штриховой линии только в точке  $a$ , а при других числах оборотов значения индикаторной мощности будут меньшими. Максимум индикаторной мощности не совпадает с наибольшим значением среднего индикаторного давления  $p_{i\max}$ .  $a$  сдвинута в сторону большего числа оборотов.

Наибольшему значению эффективной мощности соответствует меньшее число оборотов коленчатого вала  $n_e$ , чем максимуму индикаторной мощности. Максимальное среднее эффективное давление  $p_{e\max}$  достигается при меньшем числе оборотов  $n_{Me}$ , чем  $p_{i\max}$ . Обычно в автомобильных двигателях номинальное число оборотов  $n_{ном}$  выбирают несколько большим  $n_e$ , что обеспечивает устойчивую работу двигателя в зоне максимального скоростного режима. С увеличением числа оборотов более  $n_{ном}$  мощность не возрастает из-за резкого уменьшения среднего эффективного давления  $p_e$ : а динамические нагрузки на основные детали и их износ повышаются. Поэтому эксплуатация двигателя под нагрузкой при числе оборотов выше номинального нецелесообразна, а при разносном — недопустима.

Чтобы исключить возможность перехода на разносный режим и облегчить вождение автомобиля при работе двигателя на номинальном режиме, устанавливают ограничитель — регулятор максимального числа оборотов, который при снижении нагрузки автоматически прикрывает дроссельную заслонку.

При установке такого ограничителя в случае уменьшения нагрузки двигателя число оборотов от  $n_{ном}$  несколько повышается, достигая при холостом ходе  $n_{хол}$ .

#### *Частичные скоростные характеристики.*

Зависимости показателей от числа оборотов при различных постоянных положениях дроссельной заслонки (карбюраторный двигатель) или органа управления подачей топлива (дизель) называют частичными скоростными характеристиками. Условия получения частичных характеристик для карбюраторного двигателя и дизеля различны. У карбюраторного двигателя частичные характеристики снимают при разных положениях дроссельной заслонки, что влияет на величину коэффициента наполнения.

По мере прикрытия дроссельной заслонки коэффициент наполнения изменяется более резко. В соответствии с этим и происходит изменение мощности. Максимум

эффективной мощности с прикрытием дроссельной заслонки смещается в сторону меньших чисел оборотов. При прикрытии дроссельной заслонки максимальное число оборотов холостого хода снижается и становится даже меньше номинального, следовательно, этим способом можно пользоваться, чтобы не допустить разноса двигателя при быстром уменьшении нагрузки.

В дизелях изменение нагрузки достигается перестановкой рейки топливного насоса. С повышением числа оборотов топливо-подающая аппаратура обеспечивает некоторое увеличение подачи топлива  $g_4$  на цикл. При снижении нагрузки коэффициент наполнения  $\eta_v$  несколько возрастает. В результате этого при уменьшении нагрузки разносное число оборотов намного превышает номинальное число оборотов и возникает опасность разноса двигателя.

Для предотвращения аварии двигателя в связи с возможным резким увеличением числа оборотов при внезапном снижении нагрузки в дизеле необходимо устанавливать регулятор, ограничивающий число оборотов холостого хода  $n_{xx}$  так. Наличие регулятора облегчает также управление дизелем при его эксплуатации на режиме, близком к номинальному. Характеристика, снимаемая при постоянном положении органа управления регулятором и увеличении нагрузки от холостого хода до максимальной, называется регуляторной.

#### 1. Расчёт и построение внешней скоростной характеристики

Мощность двигателя  $N_e$ , необходимую для движения полностью нагруженного автомобиля с установившейся максимальной скоростью  $v_{\max}$  в заданных дорожных условиях, определяют по формуле

$$N_e = (v_{\max} / 3600 \eta_{tr}) (G \psi + k F v_{\max}^2 / 13), \quad (1)$$

где  $v_{\max}$  – максимальная скорость автомобиля на прямой передаче в заданных дорожных условиях, км/ч;  $\eta_{tr}$  – механический КПД трансмиссии, принимают для режима максимальной скорости равным 0,85 ... 0,90;  $G$  – сила тяжести автомобиля с грузом, Н;  $\psi$  – приведённый коэффициент дорожного сопротивления,  $\psi = 0,03 \dots 0,08$ ;  $k$  – коэффициент сопротивления воздуха, Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup> [1]: грузовые автомобили  $k = 0,6 \dots 0,7$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>, автобусы  $k = 0,35 \dots 0,4$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>, легковые автомобили  $k = 0,2 \dots 0,35$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;  $F$  – площадь лобового сопротивления автомобиля, м<sup>2</sup>.

Полную массу автомобиля определяют по формуле:

$$m = m_g + m_c + m_n,$$

где  $m_g$  – масса перевозимого груза (грузоподъёмность или пассажировместимость) или багажа, кг;  $m_c$  – собственная масса автомобиля в снаряжённом состоянии без груза. Слагается из конструктивной (сухой) массы автомобиля, массы топлива, массы технических жидкостей (тосол, масла, тормозная жидкость), запасного колеса, инструмента, принадлежностей технического оборудования, кг;  $m_n$  – масса водителя и пассажиров в кабине грузового автомобиля или масса водителя и пассажиров в легковом автомобиле или автобусе, кг. Средняя масса пассажира 75 кг.

Силу тяжести автомобиля определяют по формуле:

$$G = m g,$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>.

Коэффициент дорожного сопротивления  $\psi_{\max}$ , которое должен преодолеть автомобиль, двигаясь на прямой передаче определяют по формуле

$$\psi_{\max} = f + i_{\max},$$

где  $f$  – коэффициент сопротивления качению,  $f = 0,02 \dots 0,04$ , для машин высокой проходимости принимают большее значение;  $i_{\max}$  – наибольший подъём, который должен преодолеть автомобиль, двигаясь на прямой передаче по хорошей дороге,  $i_{\max} = 0,03 \dots 0,04$ .

$i_{1\max}$  – максимальный подъём, который должен преодолеть автомобиль, двигаясь на первой передаче по хорошей дороге,  $i_{1\max} = 0,3 \dots 0,45$ .

$$\psi_{1\max} = f + i_{1\max} = (0,02 \dots 0,04) + (0,3 \dots 0,45).$$

$v_{\max}$  – максимальная скорость, которую должен развивать автомобиль на хорошей горизонтальной дороге, характеризуемой суммарным коэффициентом дорожного сопротивления

$$\psi_v = f + i,$$

где  $i = 0$ ,  $f = 0,02 \dots 0,04$ .

Площадь лобовой поверхности грузового автомобиля рассчитывается приближённо, используя данные автомобиля – прототипа по формуле

$$F = HB,$$

где  $B$  – ширина колеи передних колёс, м;  $H$  – габаритная высота автомобиля, м.

Площадь лобовой поверхности легкового автомобиля определяют по выражению

$$F = 0,78B \text{ Ш},$$

где  $\text{Ш}$  – габаритная ширина автомобиля, м.

Для обеспечения необходимого динамического фактора в области средних эксплуатационных скоростей определяют максимальную мощность двигателя по формуле

$$N_{e \max} = (1,05 \dots 1,10) N_e. \quad (2)$$

Частота вращения коленчатого вала двигателя, соответствующая максимальной мощности определяется коэффициентом оборотности двигателя  $\eta_p$ , равным отношению частоты вращения коленчатого вала двигателя к соответствующей скорости автомобиля:

$$\eta_p = n_{\max} / v_{\max} \Rightarrow n_{\max} = \eta_p v_{\max}. \quad (3)$$

Для грузовых автомобилей коэффициент оборотности  $\eta_p$  принимают равным 30 ... 40 в соответствии с прототипом автомобиля и расчётной максимальной мощностью двигателя; для легковых – 30 ... 48.

Зависимость скорости автомобиля от частоты вращения вала двигателя устанавливают следующим образом:

а) по прототипу с учётом тенденции развития двигателей задают значение частоты вращения вала двигателя при максимальной мощности  $n_N$ ;

б) при отсутствии значений  $n_v$  или  $n_N$  можно пользоваться их соотношением.

Используют известные соотношения между частотой вращения вала двигателя при максимальной скорости автомобиля  $n_v$  и частотой вращения при максимальной мощности двигателя  $n_N$ :

$n_v / n_N = 1,1 \dots 1,15$  – для карбюраторных двигателей без ограничения частоты вращения вала двигателя (легковые и грузовые автомобили грузоподъёмностью выше 1500 кг);

$n_v / n_N = 1,0$  – для дизелей и карбюраторных двигателей с ограничением частоты вращения вала двигателя (грузовые автомобили грузоподъёмностью выше 1500 кг) и определяют частоту вращения вала двигателя при максимальной скорости автомобиля на прямой передаче  $n_v$ ;

в) подсчитывают значение коэффициента оборотности по формуле

$$\eta_p = n_v / v_{\max};$$



г) пользуясь соотношением  $n = \eta_{пв}$ , определяют частоты вращения вала двигателя, соответствующие принятым скоростям, наносят на оси абсцисс шкалу частот вращения коленчатого вала двигателя.

Внешнюю скоростную характеристику карбюраторного двигателя, рис. 1, а строят в такой последовательности:

а) максимальную мощность, которую развивает двигатель при движении на прямой передаче по горизонтальной дороге с хорошим покрытием с  $v_{max}$  подсчитывают по формуле

$$N_{max} = N_v / (C_1 \lambda + C_2 \lambda^2 - C_3 \lambda^3), \quad (4)$$

где  $C_1$ ;  $C_2$ ;  $C_3$  – статические коэффициенты;  $C_1 = C_2 = C_3 = 1$  – для карбюраторного двигателя;  $C_1 = 0,53$ ;  $C_2 = 1,56$ ;  $C_3 = 1,09$  – для дизелей.

$$\lambda = n_v / nN.$$

Для карбюраторных двигателей с ограничителем частоты вращения и дизелей  $\lambda = 1$ ;  
б) текущие значения мощности двигателя определяют по формуле

$$N_e = N_{max} [C_1 (n / n_v) + C_2 (n / n_v)^2 - C_3 (n / n_v)^3], \quad (5)$$

где  $n$  – произвольное, в пределах рабочей зоны значение частоты вращения вала двигателя, мин<sup>-1</sup>. Рабочей зоной частот вращения выбирают диапазоны от  $n_v$  до  $(0,4 \dots 0,5) n_v$ .

При различных частотах вращения вала двигателя подсчитывают и откладывают в масштабе на графике не менее 5-ти точек значений мощности двигателя.

#### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

- За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.
- При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.
- При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.
- Защита лабораторной работы выполняется устно и рассчитана на 3-5 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

### Лабораторная работа №3 Построения графика внешней скоростные характеристики двигателя и оценки потерь в трансмиссии автомобиля.(4 часа)

*Цель работы:* получение практических навыков построения графика внешней скоростные характеристики двигателя и оценки потерь в трансмиссии автомобиля.

Исходными для определения сил, обеспечивающих движение автомобиля, являются скоростные характеристики двигателя. При изучении тягово-скоростных свойств автомобиля главным образом определяются показатели, соответствующие работе двигателя с полной подачей топлива, т. е. по внешней скоростной характеристике. Скоростные характеристики получают стендовыми испытаниями по стандартным методикам. В настоящее время на автомобилях используются почти исключительно поршневые двигатели внутреннего сгорания.

Для анализа тягово-скоростных свойств автомобиля с использованием стандартной внешней скоростной характеристики двигателя необходимо принять во внимание то, что при эксплуатации часть мощности двигателя затрачивается на неучтенные при снятии стендовой внешней характеристики потребители и условия, в которых работает двигатель, отличаются от стандартных. С этой целью вводится коэффициент коррекции  $k_p$ . В табл. 1.1 приведены средние значения коэффициента  $k_p$  при пользовании внешних характеристик, полученных по различным стандартам.

Таблица 1

Комплектация и стандартные условия стендовых испытаний двигателей

| Стандарт (страна) | Элементы и агрегаты, отключаемые при измерении параметров внешней скоростной характеристики двигателя | Давление, кПа | Температура, °C | Коэффициент коррекции, $k_p$ |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------------|
| ГОСТ 14846-81     | Нетто: приборы, обслуживающие шасси и кузов<br>Брутто: вентилятор и приборы, обслуживающие шасси      | 100           | 25              | 0,95...Д96 0,93...0,95       |
| DIN (ФРГ)         | Радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов                                                        | 100           | 20              | 0,95...0,96                  |
| SAE старый (США)  | Воздухоочиститель, глушитель, генератор, вентилятор, радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов   | 99,2          | 29,4            | 0,86...0,88                  |
| SAE новый (США)   | Радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов                                                        | 99,2          | 29,4            | 0,95...0,96                  |
| IS (Япония)       | Глушитель, радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов                                             | 100           | 15              | 0,95...0,96                  |

Для оценки тягово-скоростных свойств автомобиля большое значение имеет характер кривой  $M_k = f(n)$ , имеющей максимум при частотах  $n_{\min} < n_i < n_N$ .

Увеличение нагрузки на двигатель, работающий в диапазоне частот пм  $n_M < n_i < n_N$  при неизменном положении органа управления подачей топлива, вызовет падение частоты вращения коленчатого вала. Однако при этом крутящий момент  $M/c^*$  развиваемый двигателем возрастет и двигатель сможет автоматически приспособиться к изменению нагрузки, т. е. будет работать устойчиво. В случае же работы двигателя в диапазоне частот  $n_M < n_i < n_N$  пм при падении частоты вращения коленчатого вала вызванной увеличением нагрузки, крутящий момент  $M_k$  также снизится, двигатель не сможет преодолеть возросшую нагрузку и будет работать неустойчиво.

Пределы изменения нагрузки на двигатель, соответствующей его устойчивой работе, оценивают запасом крутящего момента  $M_3$ :

$$M_3 = \left( \frac{M_{K \max}}{M_{KN}} - 1 \right) * 100\% , (1.1)$$

где  $M_{K \max}$  - максимальный крутящий момент, Н\*м;

$M_{KN}$  - крутящий момент на режиме максимальной мощности, Н\*м.

Крутящий момент на режиме максимальной мощности определяется по формуле:

$$M_{KN} = 9550 \frac{N_{e \max}}{n_N} , (1.2)$$

где  $N_{e \max}$  - максимальная мощность двигателя, кВт;

$n_N$  - частота вращения коленчатого вала двигателя на режиме максимальной мощности, мин<sup>-1</sup>.

Отношение  $\frac{M_{K \max}}{M_{KN}} = k_M$  называется коэффициентом приспособляемости по моменту.

Для расчета показателей тягово-скоростных свойств, особенно применением ЭВМ, удобно пользоваться не графическими, а аналитическими зависимостями  $N_e = f(n)$  и  $M_k = f(n)$ .

Зависимость  $N_e = f(n)$  аппроксимируется формулой кубического трехчлена:

$$N_e = N_{e\max} * (a \frac{n}{n_N} + b(\frac{n}{n_N})^2 - c(\frac{n}{n_N})^3), \quad (1.3)$$

где  $N_e$ ,  $n$  - текущие значения мощности и частот вращения коленчатого вала двигателя;

$a$ ,  $b$ ,  $c$  - коэффициенты, постоянные для данного двигателя.

Пользуясь формулами (1.2) и (1.3) найдем:

$$M_k = M_{KN} (a + b \frac{n}{n_N} - c(\frac{n}{n_N})^2), \quad (1.4)$$

где  $M_k$  - текущее значение крутящего момента, Н\*м.

Коэффициенты  $a$ ,  $b$  и  $c$  можно определить следующим образом:

- для двигателей, снабженных ограничителем максимальной частоты вращения коленчатого:

$$a = 1 - \frac{M_3 * k_\omega (2 - k_\omega)}{100 (k_\omega - 1)^2}; b = 2 * \frac{M_3 * k_\omega}{100 (k_\omega - 1)^2}; c = \frac{M_3 * (\frac{k_\omega}{k_\omega - 1})^2}{100}, \quad (1.5)$$

где  $k_\omega$  - коэффициент приспособляемости по частоте.

Коэффициент приспособляемости по частоте определяется:

$$k_\omega = \frac{n_N}{n_M}, \quad (1.6)$$

Правильность расчета коэффициентов проверяется по условию

$$a + b - c = 1.$$

- для двигателей, не имеющих ограничителя максимальной частоты вращения коленчатого вала:

$$a = 2 - \frac{25}{M_3}; b = \frac{50}{M_3} - 1; c = \frac{25}{M_3}; \quad (1.7)$$

Правильность расчета коэффициентов проверяется по условию  $a + 2b - 3c = 0$ .

### Определение потерь в трансмиссии автомобиля

Оцениваются потери мощностью потерь на трение  $N_{тр}$  и КПД трансмиссии  $\eta_T$ .

Мощность  $N_{тр}$  можно представить в виде трех слагаемых, пропорциональных:

- $N_e$  характеризует потери на трение в зубчатых зацеплениях и в подшипниках трансмиссии;
- $V$  характеризует трение в сальниках, трение в подшипниках, имеющих предварительный натяг;
- $V^2$  характеризует гидравлические потери, связанные с вращением зубчатых колес механизмов трансмиссии в масле, залитом в их картере.

Суммарная мощность, теряемая в трансмиссии:

$$N_{mp} = (1 - 0.98^k * 0.97^l * 0.995^m) * N_e + a_T * V + b_T * V^2, \quad (1.8)$$

где  $a_T$  и  $b_T$  - коэффициенты, зависящие от числа механизмов в трансмиссии, их конструкции, включенной передачи, массы автомобиля, температуры масла в механизмах трансмиссии и др;

$k$  и  $l$  - число соответственно цилиндрических и конических или гипоидных зубчатых пар, через которые на данной передаче последовательно передается мощность;

$m$  - число карданных шарниров, через которые последовательно передается мощность.

КПД трансмиссий можно определить:

$$\eta_T = 0.98^k * 0.97^l * 0.995^m - \frac{a_T * V + b_T * V^2}{N_e}, \quad (1.9)$$

#### Расчетная часть

За объект расчёта принимается двигатель модели ЗИЛ-508.10 (бензиновый), устанавливаемый на автомобиле ЗИЛ 431410.

Исходные данные, необходимые для выполнения расчетной части приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

#### Исходные данные

| Параметр                                                         | Обозначение | Значение   |
|------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| Модель двигателя                                                 | -           | ЗИЛ-508.10 |
| Максимальная мощность, кВт                                       | $N_{етax}$  | 110        |
| Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности, мин | $n_N$       | 3200       |

|                                                                                        |          |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|
| Максимальный крутящий момент, Нм                                                       | $M_{KN}$ | 402  |
| Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин <sup>-1</sup> | $n_M$    | 1800 |
| Наличие ограничителя                                                                   | -        | Да   |

### 1. Определение $M_{KN}$ , $M_3$ , $k_\omega$

Крутящий момент на режиме максимальной мощности можно определить по формуле (1.2):

$$M_{KN} = 9550 \frac{110}{3200} = 328.281 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$k_M = \frac{402}{328.281} = 1.224$$

Запас крутящего момента определяется по формуле (1.1):

$$M_3 = (1.224 - 1) \cdot 100\% = 22.4\%.$$

Для определения коэффициента приспособляемости по частоте используется формула (1.6):

$$k_\omega = \frac{3200}{1800} = 1.777$$

### 2. Определение коэффициентов а, b, c

Для двигателей с ограничителем коэффициенты а, b, c определяются по формуле (1.5):

$$a = 1 - \frac{22.4}{100} \cdot \frac{1.777 \cdot (2 - 1.777)}{(1.777 - 1)^2} = 0.853;$$

$$b = 2 \cdot \frac{22.4}{100} \cdot \frac{1.777}{(1.777 - 1)^2} = 1.32;$$

$$c = \frac{22.4}{100} \cdot \left( \frac{1.777}{1.777 - 1} \right)^2 = 1.173.$$

Проверка правильности расчета коэффициентов:  $a + b - c = 0.852 + 1.32 - 1.171 = 1.001$  - условие выполняется.

3. Расчет текущих значений мощности и крутящего момента. Примем  $n_{\min} = 1000$  мин<sup>-1</sup>, а  $n_N = 3200$  мин<sup>-1</sup>,  $n_{M\max} = 1800$  мин<sup>-1</sup>. По формулам (1.3), (1.4) определим мощность и крутящий момент, развиваемые двигателем при частоте вращения коленчатого вала:

$$N_{e3200} = 110 * (0.852 \frac{3200}{3200} + 1.32 (\frac{3200}{3200})^2 - 1.171 (\frac{3200}{3200})^3) = 110 \text{ кВт};$$

$$M_{k3200} = 328.28 * (0.852 + 1.32 * (\frac{3200}{3200}) - 1.171 (\frac{3200}{3200})^2) = 328.28 \text{ Н} * \text{м}.$$

Аналогично рассчитываются мощность и крутящий момент при других частотах вращения коленчатого вала, результаты вычислений представлены в табл. 1.3.

Таблица 1.3.

Результаты расчета параметров внешней скоростной характеристики двигателя ЗИЛ 645

| № п/п | n, мин <sup>-1</sup> | N <sub>e</sub> , кВт | M <sub>k</sub> , Н*м |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1     | 1000                 | 39.5                 | 377.24               |
| 2     | 1245                 | 50.81                | 389.77               |
| 3     | 1490                 | 62.06                | 397.79               |
| 4     | 1735                 | 72.9                 | 401.3                |
| 5     | 1980                 | 83                   | 400.31               |
| 6     | 2225                 | 91.98                | 394.81               |
| 7     | 2470                 | 99.52                | 384.81               |
| 8     | 2715                 | 105.27               | 370.3                |
| 9     | 2960                 | 108.88               | 351.28               |
| 10    | 3200                 | 110                  | 328.28               |

По данным табл. 1.3 строится внешняя скоростная характеристика двигателя ЗИЛ 645 (рис. 1.1).

#### 4. Определение КПД трансмиссии автомобиля на различных режимах работы

При работе двигателя на режиме полной мощности второй член выражения (1.9) уменьшается и им можно пренебречь.

Для определения коэффициентов k, l, m и оценки потерь в трансмиссии используют структурную схему, представленную на рис. 1.2.

$$\eta_T = 0,98^3 \cdot 0,97^1 \cdot 0,995^3 \cdot 0,99 = 0,941 * 0,97 * 0,985 * 0,99 = 0.890$$

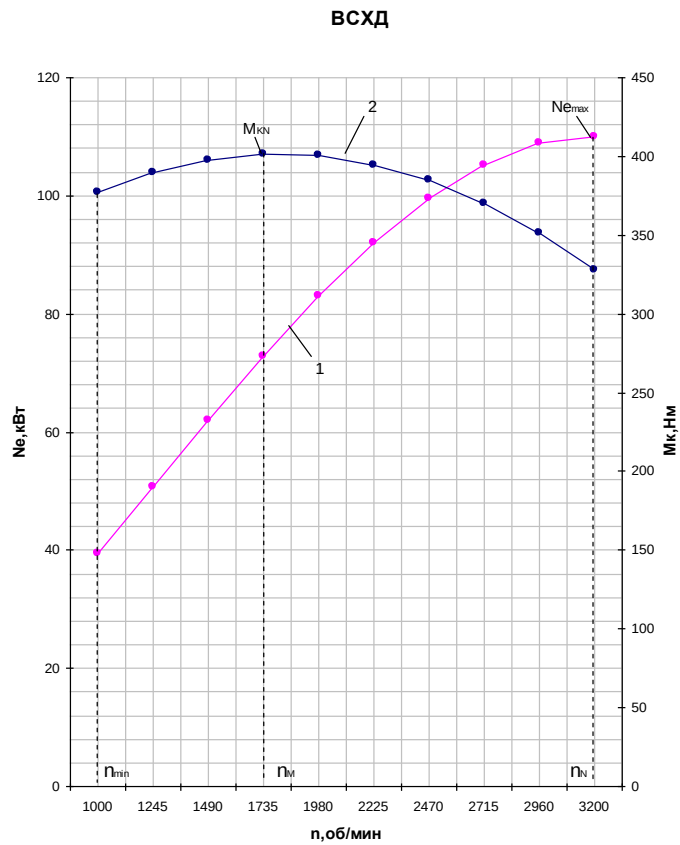


Рис. 1.1 Внешняя скоростная характеристика двигателя ЗИЛ-431410

1-зависимость  $N_e = f(n)$ , 2-зависимость  $M_k = f(n)$

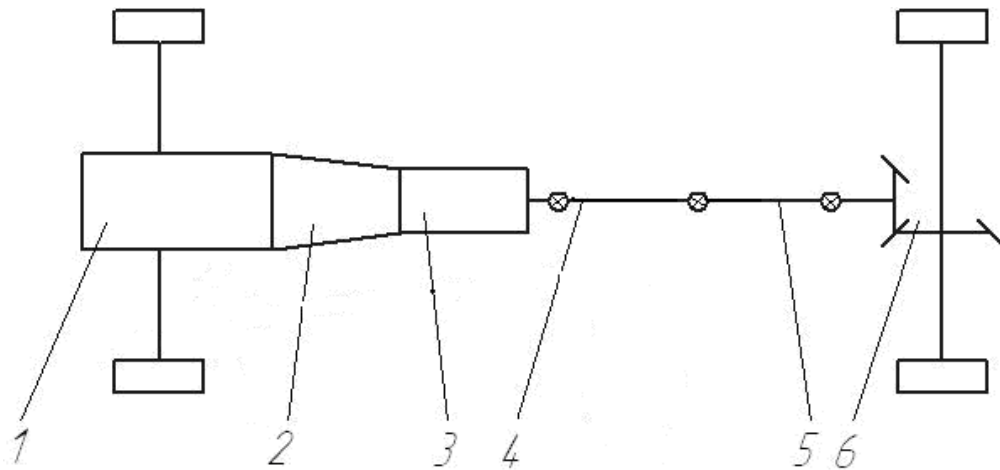


Рис. 1.2 Структурная схема трансмиссии автомобиля ЗИЛ-431410:

1 – двигатель, 2 – сцепление, 3– коробка передач, 4, 5– карданные передачи, 6 – главная передача заднего моста (одинарная гипоидная)



Результаты расчета значений КПД трансмиссии на различных передачах приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4.

Значения КПД трансмиссии автомобиля на различных передачах

| Режим работы | Коэффициенты |   |   | $\eta$ |
|--------------|--------------|---|---|--------|
|              | k            | l | m |        |
| КПП 1        | 2            | 1 | 3 | 0.890  |
| КПП 2        | 2            | 1 | 3 | 0.890  |
| КПП 3        | 2            | 1 | 3 | 0.890  |
| КПП 4        | 2            | 1 | 3 | 0.890  |
| КПП 5        | 0            | 1 | 3 | 0.927  |

Вывод: По технической характеристике автомобиля построил график внешней скоростной характеристики двигателя ЗИЛ-508.10 автомобиля

ЗИЛ-431410, где представлены зависимости крутящего момента и мощности двигателя от частоты вращения коленчатого вала. Определил потери в трансмиссии и ее КПД.

## Практическая работа № 4

### “Баланс мощностей автомобиля”

#### 1. Общие положения

Одним из методов, характеризующих движение автомобиля на различных скоростях, является метод мощностного баланса.

Уравнение баланса мощностей показывает распределение мощности, развиваемой двигателем и подведенной к ведущим колесам.

Баланс мощностей, представляют в виде графика (диаграмма движения автомобиля). Он позволяет определить возможность его движения с той или иной скоростью по дороге с заданным сопротивлением качению и углом подъема.

#### 2. Цель работы

Ознакомление с методикой построения мощностного баланса автомобильной техники.

#### 3. Задачи

1. Определить значения тяговой мощности на различных передачах КПП.
2. Определить значения максимального угла подъема автомобиля на прямой передаче при максимальном числе оборотов коленчатого вала.
3. Определить значения мощностей, затрачиваемых на преодоление сопротивлений качению, подъему, воздушной среды и разгону.
4. Построить мощностной баланс автомобиля.

#### 4. Порядок выполнения работы

Используя при анализе динамических свойств автомобиля сопоставление тяговой мощности  $N_k$  с мощностью, затрачиваемой на все виды дорожных сопротивлений движению, можно записать уравнение баланса мощностей (кВт) в следующем виде:

$$N_k = N_f + N_h + N_w + N_j, \quad (4.1)$$

где  $N_f$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению, кВт;  
 $N_h$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления подъему, кВт;  
 $N_w$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздушной среды, кВт;  
 $N_j$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления разгону, кВт.

При построении мощностного баланса автомобиля можно определить значение максимального угла подъема автомобиля на каждой передаче для заданных условий движения. При его определении следует учитывать, что автомобиль движется без

ускорения, и, следовательно, мощность сопротивления разгону  $N_j$  равняется нулю. Уравнение баланса мощностей примет следующий вид:

$$N_k = N_f + N_h + N_w = N_\psi + N_w, \quad (4.2)$$

Значения тяговой мощности определяются на основании данных расчета силы тяги на колесе и скорости движения ТТМ, полученных при выполнении практической работы № 2,

Полученные значения заносятся в таблицы по каждой передаче. Форма указанных таблиц представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Результаты расчета значений тяговой мощности автомобилей  $i$  передача

| $n$<br>(об/мин)  | $n_1$ | $n_2$ | $n_3$ | $n_4$ | .... | $n_{max}$ |
|------------------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|
| $V_a$ , (км/час) |       |       |       |       |      |           |
| $P_k$<br>(Н)     |       |       |       |       |      |           |

Продолжение табл. 4.1

|                |  |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|--|
| $N_k$<br>(кВт) |  |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|--|

На основании данных значений тяговой мощности, полученных при расчетах для каждой передачи, строятся графики мощностной характеристики, т.е. зависимости тяговой мощности на каждой из рассматриваемых передач от скорости движения автомобиля.

Далее для построения мощностного баланса определяются значения мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления движению машины.

На начальном этапе определяются значения мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления качению для различных скоростей движения с интервалом в 10 км/час. Указанные значения определяются по следующей формуле:

$$N_f = \frac{P_f \times V_a}{1000} = \frac{G_a \times f \times V_a}{1000}, \quad (4.4)$$

где  $G_a$  - вес машины, Н;

Значения мощности сопротивления воздушной среды для различных скоростей движения также находятся с интервалом в 10 км/час. Указанные значения определяются по следующей формуле:

$$N_w = \frac{P_w \times V_a K_w \times F_a \times V_a^3}{1000 \quad 1000}, \quad (4.5)$$

где  $K_w$  - коэффициент сопротивления воздуха,  $\text{Нс}^2/\text{м}^4$ ;  $F_a$  - лобовая площадь машины,  $\text{м}^2$ ;  $V_a$  - скорость движения ТТМ,  $\text{м/с}$ .

Полученные значения заносятся в таблицу 4.2.

Таблица 4.2

Результаты расчета значений мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивлений движению машины

| $V_a$<br>(км/час) | 10 | 20 | 30 | 40 | ..... | $V_{\max}$ |
|-------------------|----|----|----|----|-------|------------|
| $N_f$ ,<br>(кВт)  |    |    |    |    |       |            |

Продолжение табл. 4.2

| $N_w$ ,<br>(кВт) |  |  |  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|--|--|--|
|------------------|--|--|--|--|--|--|

На основании данных табл.4.1 и табл.4.2 строится график зависимости мощности, затрачиваемой на преодоление дорожных сопротивлений движению машины для горизонтального участка дороги.

Значение максимального угла подъема автомобиля на каждой передаче при максимальном числе оборотов коленчатого вала определяется по формуле:

$$\sin \alpha = \frac{1000 N_{\psi}}{G_a V_a - f}, \quad (4.6)$$

где  $f$  – коэффициент сопротивления качению.

Значение мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления качению и подъему, в данном случае может быть определено с учетом (4.2) по формуле:

$$N_{\psi} = N_k - N_w, \quad (4.7)$$

Результаты расчета максимального угла подъема (по формуле 4.6) на каждой передаче заносятся в таблицу 4.3.

Таблица 4.3

Результаты расчета максимального угла подъема на различных передачах

| №<br>передачи   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha$ (град) |   |   |   |   |   |   |

## 5. Порядок оформления отчета

В отчете отражаются:

- 1) Результаты расчетов значений мощностей на различных передачах КПП заносятся в таблицы 4.1 и 4.2.
- 2) Результаты расчета максимального угла подъема на различных передачах (таблица 4.3).
- 3) График мощностного баланса автомобильной техники строится на миллиметровой бумаге формата А4 простыми карандашами.
- 4) Отчеты оформляются на листах формата А4.

## Практическая работа № 5

### “Определение сил сопротивления при движении ТТМ и построение тягового баланса”

#### 1. Общие положения

При движении машины тяговая сила  $P_k$  расходуется на преодоление сил сопротивления движению. К этим силам относятся:  $P_f$  — сила сопротивления качению по дороге колесной или гусеничной машины;  $P_h$  — сила сопротивления подъему, возникающая при движении машины на уклоне;  $P_j$  — сила сопротивления разгону машины или агрегата;  $P_w$  — сила сопротивления воздушной среды (учитывается только для колесных машин).

#### 2. Цель работы

Ознакомление с методикой определения сил сопротивления при движении транспортно-технологической машины и построения тягового баланса.

#### 3. Задачи

1. Ознакомиться с зависимостями сил сопротивления при движении ТТМ от скорости движения.
2. Изучить методику построения тягового баланса специальной автомобильной техники.
3. Построить график тягового баланса специальной автомобильной техники.

#### 4. Порядок выполнения работы

На основании справочных данных и коэффициентов сопротивления качению колес (заданных преподавателем) определяются значения силы сопротивления качению по формуле:

$$P_f = G_a \times f, \quad (3.1)$$

где  $P_f$  - значение силы сопротивления качению, Н;  $G_a$  - вес машины, Н;  $f$  - коэффициент сопротивления качению.

При движении колесной машины на подъемах и спусках она испытывает дополнительное сопротивление, которое зависит от крутизны подъема и рассчитывается по формуле:

$$P_h = G_a \times \sin \alpha = G_a \times i_{\text{под}}, \quad (3.2)$$

где  $\alpha$  - значение угла подъема (спуска), град;  $i_{\text{под}}$  - величина уклона, которая определяется как отношение величины превышения к величине заложения.

Значение силы сопротивления подъема рассчитываются для значений угла подъема от 0 до 30 град с интервалом в 5 градусов. Полученные значения заносятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Результаты расчета силы сопротивления подъема

| $\alpha$ (град) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|-----------------|---|----|----|----|----|----|
| $P_h$ , (н)     |   |    |    |    |    |    |

Далее определяются значения сил сопротивления воздушной среды  $P_w$  для различных скоростей движения с интервалом в 10 км/час. Указанные значения определяются по следующей формуле:

$$P_w = K_w \times F_a \times (V_a)^2, \quad (3.3)$$

где  $K_w$  - коэффициент сопротивления воздуха, Нс<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;

$F_a$  - лобовая площадь машины, м<sup>2</sup>;

$V_a$  - скорость движения машины, м/с.

Полученные значения заносятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

Результаты расчета силы сопротивления воздушной среды

| $V_a$ ,<br>(км/час) | 10 | 20 | 30 | 40 | ..... | $V_{\text{max}}$ |
|---------------------|----|----|----|----|-------|------------------|
| $P_w$ , (н)         |    |    |    |    |       |                  |

На основании полученных данных строится график силы сопротивления воздушной среды.

Расчет силы сопротивления разгону  $P_j$  производится для каждой из передач коробки передач и высшей передачи раздаточной коробки при значении ускорения машины  $j_a = 1 \text{ м/с}^2$ . Значения силы  $P_j$  определяются по следующей формуле:

$$\delta_a = 1,05 + 0,07 \times (I_k)^2, \quad (3.5)$$

где  $I_k$  - передаточное число коробки передач.

Результаты расчета силы сопротивления разгону  $P_j$  заносятся в таблицу 3.3.

Результаты расчета суммарной силы сопротивления разгону

| № передачи | $I_k$ | $\delta_a$ | $P_j$ |
|------------|-------|------------|-------|
| 1          |       |            |       |
| 2          |       |            |       |
| .....      |       |            |       |
| высшая     |       |            |       |

На основании данных расчетов сил сопротивления строится график тягового баланса. Для построения графика тягового баланса определяется значение силы сопротивления движения  $P_{\text{сум}}$  для рассматриваемых значений скоростей движения машины по формуле:

$$P_{\text{сум}} = P_f + P_w + P_h \quad (3.6)$$

Значения в формулу 3.6. подставляются из таблиц 3.1, 3.2. По результатам расчетов заполняется таблица 3.4 и строится график тягового баланса.

По графику тягового баланса определяются максимальные скорости движения по условию силы тяги для горизонтального участка дороги ( $\alpha = 0^\circ$ ) и подъемов с  $\alpha = 5^\circ$ ,  $\alpha = 10^\circ$ ,  $\alpha = 15^\circ$ .

Таблица 3.4.

Результаты расчета силы сопротивления движения машины

| $V_a$<br>(км/час)         |                | 10 | 20 | 30 | ..... | $V_{\text{max}}$ |
|---------------------------|----------------|----|----|----|-------|------------------|
| $P_{\text{сум}}$ ,<br>(н) | $a = 0^\circ$  |    |    |    |       |                  |
|                           | $a = 5^\circ$  |    |    |    |       |                  |
|                           | $a = 10^\circ$ |    |    |    |       |                  |
|                           | $a = 15^\circ$ |    |    |    |       |                  |



## **5. Порядок оформления отчета**

В отчете отражаются:

- 1) Результаты расчетов сил сопротивления движению для соответствующих скоростей движения машины заносятся в таблицы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4.
- 2) График тягового баланса строится на миллиметровой бумаге формата А4 простыми карандашами.
- 3) Определяются значения максимальных скоростей движения, полученные на основе построения тягового баланса для заданных значений углов подъема.
- 4) Отчеты оформляются на листах формата А4.

## Практическое занятие № 6

### “Определение силы тяги на ведущих элементах ”

#### 1. Общие положения

Развиваемый двигателем крутящий момент  $M_e$  передается через трансмиссию на ведущие колеса транспортно-технологической машины (ТТМ). Действие момента на колесе ( $M_k$ ) вызывает в зоне контакта колеса с дорогой касательную силу трения  $X_k$ , равную по величине тяговой силе  $P_k$ , которая движет автомобиль рис.1.1. Величина силы  $P_k$  зависит от момента на колесе  $M_k$  и радиуса качения колеса  $r_k$ . Таким образом, определяем  $M_e(M_{en})$ , передаточное число и КПД трансмиссии и радиус качения колеса (для колесных машин) или радиус зацепления ведущего колеса гусеничного движителя. На колесах современных автомобилей и тракторов устанавливаются пневматические шины. В связи с тем, что шина имеет большую эластичность, радиус колеса может меняться под действием различных деформаций: радиальной (нормальной), поперечной (боковой), окружной (тангенциальной) и угловой. Деформация шины выражается в уменьшении расстояния от оси колеса до поверхности дороги. Ниже даны определения различных радиусов колес.

*Статический радиус  $r_c$*  — расстояние от дороги до оси неподвижного колеса, находящегося под действием вертикальной нагрузки. Величина  $r_c$  зависит от величины нагрузки и внутреннего давления в шине.

*Динамический радиус  $r_d$*  — расстояние от дороги до оси катящегося колеса. Величина  $r_d$  увеличивается с уменьшением вертикальной нагрузки на колесо и увеличением внутреннего давления в шине. С увеличением скорости движения под действием центробежных сил шина растягивается в радиальном направлении, и радиус увеличивается.

*Радиус качения  $r_k$*  — расстояние от дороги до оси катящегося колеса, нагруженного вертикальной нагрузкой, а также крутящим или тормозным моментом, при этом элементы шины подвергаются сжатию или растяжению и колесо при той же частоте вращения проходит больший или меньший путь, чем при свободном качении

#### 2.Цель работы

Ознакомление с методикой определения силы тяги на ведущих элементах машины и анализ влияния различных факторов на величину силы тяги.

#### 3.Задачи

1. Ознакомится с внешней скоростной характеристикой двигателя и ее влиянием на тяговые показатели машины.
2. Определить значения крутящего момента двигателя при различных скоростях вращения коленчатого вала.
3. Изучить влияние конструкции трансмиссии на диапазон изменения силы тяги на ведущих элементах машины.

4. Изучить влияние конструкции движителей на значение силы тяги на ведущих элементах ТТМ.

#### 4. Порядок выполнения работы

В соответствии с вариантом, выданным преподавателем студенты знакомятся с общей конструкцией специальной автотракторной техники, ее назначением и техническими характеристиками.

На основании данных из справочной литературы определяется модель двигателя, установленная на ТТМ, конструкция трансмиссии (Рис.1.2.) и параметры, определяющие движители.

На основании расчетных данных, сведений из справочной литературы или раздаточного материала строится внешняя скоростная характеристика двигателя ТТМ.

Производится расчет максимального крутящего момента на движителе ТТМ по формуле:

$$M_k = M_e \times I_k \times I_g \times I_0 \times \eta_{тр}, \quad (1.1)$$

где  $M_k$  - вращающий момент на колесе (или ведущей звездочке), Н\*м;  $M_e$  - крутящий момент двигателя, Н\*м;

$I_k$  - передаточное число коробки передач;

$I_g$  - передаточное число дополнительной коробки;  $I_0$  - передаточное число главной передачи;  $\eta_{тр}$  - коэффициент полезного действия трансмиссии.

Значения коэффициента полезного действия трансмиссии  $\eta_{тр}$  принимаются в соответствии с данными таблицы 1.1.

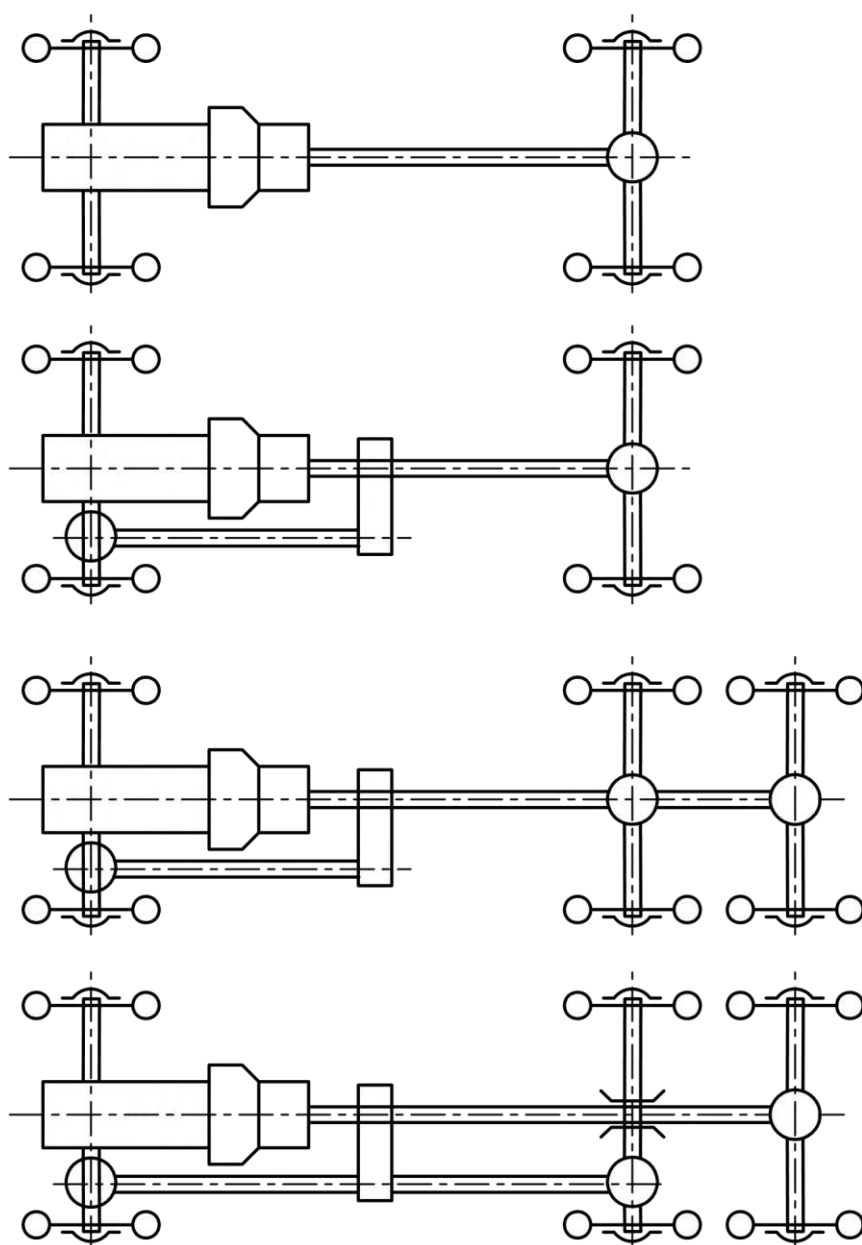


Рис.1.2. Схемы ступенчатых силовых передач автомобилей: *а*—двухосного с задней ведущей осью; *б*—двухосного с приводом на обе оси; *в* и *г*—трехосного с приводом на все оси

Таблица 1.1.

| Тип кинематической схемы                                 | $\eta_{тр}$ |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Трехосные полноприводные автомобили                   | 0,75        |
| 2. Трехосные неполноприводные и двухосные полноприводные | 0,80        |
| 3. Двухосные неполноприводные                            | 0,85        |

Далее определяется значение максимальной силы тяги на колесе (звездочке) по формуле

где  $P_k$  - значение силы тяги на колесе (звездочке) Н;  $r_k$  - радиус качения колеса (или радиус зацепления для специальной тракторной техники на гусеничном ходу), м.

Для определения значения скорости движения ТТМ, соответствующей максимальному значению силы тяги на ведущих элементах машины можно воспользоваться следующей формулой.

где  $n$  - скорость вращения коленчатого вала двигателя, об/мин;  $V_k$  - скорость движения ТТМ, соответствующая  $n$ , км/час.

Полученные значения заносятся в таблицу 1.2.

## 5. Порядок оформления отчета

В отчете отражаются:

- 1). Технические характеристики рассматриваемой модели ТТМ, ее назначение и место в технологическом процессе нефтегазодобычи.
- 2). Кинематическая схема ТТМ.
- 3). Внешняя скоростная характеристика двигателя ТТМ.
  - 4) В таблицу заносятся данные, полученные в результате расчетов.
  - 5) Графики строятся на миллиметровой бумаге формата А4 простыми карандашами.
  - 6) Отчеты оформляются на листах формата А4.

Таблица 1.2

Результаты расчета тяговой силы на ведущих элементах машины

| Передача<br>КПП | $I_k$ | $I_g$ | $M_k$ | $P_k$ | $V_k$ |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 <sub>в</sub>  |       |       |       |       |       |
| 1 <sub>н</sub>  |       |       |       |       |       |
| 2 <sub>в</sub>  |       |       |       |       |       |
| 2 <sub>н</sub>  |       |       |       |       |       |
| .....           |       |       |       |       |       |
| $n_B$           |       |       |       |       |       |
| $n_H$           |       |       |       |       |       |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Технический колледж имени С.И. Мосина

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения лабораторно-практических работ  
МДК01.01 « Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Часть 5

г. Тула, 2020

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта  
Протокол № 6 от «15» 01 2020 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина

## Содержание

| № п/п                           | Наименование работы                                                          | стр. |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------|
| Оглавление                      |                                                                              | 4    |
| Лабораторная работа №1          | Определение плотности бензина                                                | 5    |
| Лабораторная работа №2          | Определение фракционного состава бензина                                     | 8    |
| Лабораторная работа №3          | Определение коррозионных свойств топлива (определение наличия активной серы) | 11   |
| Лабораторная работа №4          | Определение качества дизельного топлива                                      | 13   |
| Лабораторная работа №5          | Определение кинематической вязкости масла                                    | 18   |
| Лабораторная работа №6          | Определение индекса вязкости масла                                           | 19   |
| Лабораторная работа №7          | Определение температуры кипевания пластической смазки                        | 22   |
| Лабораторная работа №8          | Определение температуры замерзания антифриза и содержание в нём гликоля      | 25   |
| Лабораторная работа №9          | Определение качества лакокрасочных материалов                                | 31   |
| Лабораторная работа №10         | Определение механических свойств лакокрасочных покрытий                      | 40   |
| СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ |                                                                              | 48   |



# Лабораторная работа № 1

## Тема: «Определение плотности бензина»

**Цель работы:** определить плотность бензина.

Как известно, фонды на автомобильный бензин устанавливаются в единицах массы, отоваривание и учёт на нефтебазах и при оптовых перевозках также производится в весовых единицах. Розничная продажа бензина и его отпуск при заправке баков транспортных средств производится в литрах. Утвержденные нормы расхода бензина автотранспортом устанавливаются также в литрах.

Следовательно, система учёта и отчётности, а также расчёты при составлении заявок на снабжение должны предусматривать перевод количества бензина из весовых единиц в объёмные и обратно. Кроме того, контроль наличия и остатков в ёмкостях автомобильных заправочных станций (АЗС) также невозможен без чётко налаженного перевода весовых единиц измерения в объёмные.

Для пересчёта количества бензина в объёмных единицах в единицы массы достаточно умножить объёмное количество бензина, замеренное при какой-либо температуре, на плотность бензина при той же температуре, т.е.

$$G_T = V_T \cdot \rho,$$

где:  $G_T$  – количество бензина в весовых единицах, кг;

$V_T$  – количество бензина в объёмных единицах, л;

$\rho$  – плотность бензина при той же температуре, кг/м<sup>3</sup>.

Или при обратном пересчёте и тех же обозначениях:

$$V_T = G_T \cdot \rho$$

Практическое определение плотности бензина при данной температуре и приведение её к заданной температуре составляет основное целевое назначение работы.

#### 4.1. Основные определения и обозначения

Плотность измеряется массой тела, заключённой в единице его объёма и имеет размерность в системе СГС  $\text{г/см}^3$  (ГОСТ 3900-85), в системе СИ  $\text{кг/м}^3$ .

Плотность не следует смешивать с удельным весом, который представляет собой отношение веса тела к весу воды в том же объёме. За единицу массы принята масса воды объёмом  $1\text{ см}^3$  при  $+4^\circ\text{C}$ . Следовательно, удельный вес, отнесённый к массе воды, имеющей температуру  $+4^\circ\text{C}$ , численно равен плотности. В системе СИ удельный вес имеет размерность  $\text{н/м}^3$ .

Для бензинов неэтилированных, выпускаемых по ГОСТ Р 51105-97 [1], ГОСТ Р 51866-2002 [2], и для дизельного топлива по ГОСТ Р 52368-2005 [3] плотность определяется при  $15^\circ\text{C}$ , а для дизельных топлив, выпускаемых по ГОСТ 305-82 – при  $20^\circ\text{C}$ .

#### 4.2. Проведение испытаний

Для выполнения лабораторной работы необходима следующая аппаратура и приборы:

- 1) стеклянный цилиндр;
- 2) нефтенденсиметр по ГОСТ 1284-41 с ценой деления  $0,0005\text{ г/см}^3$  или  $0,001\text{ г/см}^3$  (ГОСТ 1289-41).

Для определения плотности бензина стеклянный цилиндр устанавливается на прочный горизонтальный стол. По стеклянной палочке осторожно наливают в него бензин, причем температура бензина не должна отклоняться от температуры в помещении, где производят измерение более чем на  $\pm 5^\circ\text{C}$ .

Далее, чистый и сухой нефтенденсиметр медленно погружают в бензин до момента его свободной плавучести. Отсчёт производится по верхнему краю мениска.

Во избежание явления параллакса и связанной с этим ошибкой, глаз наблюдателя должен находиться на уровне мениска (рис. 2). Температура бензина определяется термометром.

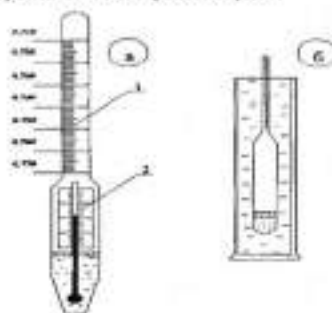


Рис. 2. Определение плотности нефтенденсиметром:  
а – нефтенденсиметр; б – замер плотности топлива ареометром;  
1 – шкала плотности; 2 – шкала температуры.

Плотность бензина принято указывать при температуре в соответствии с требованиями ГОСТ (при температуре  $+15^\circ\text{C}$  или  $+20^\circ\text{C}$ ). Если температура бензина в момент определения его плотности отличалась от указанной,

следует внести температурную поправку (см. табл.1).

Температурная поправка определяется по формуле:

где

Таблица 1

**Средние температурные поправки плотности нефтепродуктов**

| Измеренная плотность нефтепродуктов | Температурная поправка на 1°C, $\gamma$ | Измеренная плотность нефтепродуктов | Температурная поправка на 1°C, $\gamma$ |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| 0,720-0,7299                        | 0,000870                                | 0,820-0,8299                        | 0,000738                                |
| 0,730-0,7399                        | 0,000857                                | 0,830-0,8399                        | 0,000725                                |
| 0,740 - 0,7499                      | 0,000844                                | 0,840 - 0,8499                      | 0,000712                                |
| 0,750-0,7599                        | 0,000831                                | 0,850-0,8599                        | 0,000699                                |
| 0,760 - 0,7699                      | 0,000818                                | 0,860 - 0,8699                      | 0,000686                                |
| 0,770 - 0,7799                      | 0,000805                                | 0,870-0,8799                        | 0,000673                                |
| 0,780 - 0,7899                      | 0,000792                                | 0,880-0,8899                        | 0,000660                                |
| 0,790-0,7999                        | 0,000778                                | 0,890-0,8999                        | 0,000647                                |
| 0,800-0,8099                        | 0,000765                                | 0,900 - 0,9099                      | 0,000633                                |
| 0,810-0,8199                        | 0,000752                                | 0,910-0,9199                        | 0,000620                                |

**Оценка результатов испытаний**

Плотность автомобильных топлив стандартами не нормируется, но определение ее обязательно.

**Выполнил:** \_\_\_\_\_

**Проверил:** \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 2

### Тема: «Определение фракционного состава бензина»

**Цель работы:** определить фракционный состав бензина.

Для обеспечения полного сгорания топлива в двигателе необходимо перевести его в короткий промежуток времени из жидкого состояния в паровоздушное и смешать с воздухом в определенном соотношении, т.е. создать рабочую смесь.

К физико-химическим показателям, от которых зависит испаряемость бензина, относят давление насыщенных паров, фракционный состав, скрытую теплоту испарения, коэффициент диффузии паров, вязкость, поверхностное натяжение, теплоемкость, плотность. Из перечисленных показателей важнейшими, определяющими испаряемость бензина, являются давление насыщенных паров и фракционный состав.

Фракционный состав бензина во многом определяет его важнейшие эксплуатационные свойства. Лёгкость пуска холодного двигателя, необходимая интенсивность подогрева впускного трубопровода, мощностные показатели, топливная экономичность, наконец, интенсивность износа двигателя тесно связаны с фракционным составом бензина.

В отличие от химически однородных веществ, таких, например, как вода, спирт, эфиры, имеющих постоянную температуру кипения, зависящую только от барометрического давления, бензин является сложной смесью ряда индивидуальных углеводородов, кипящих при различных температурах.

Фракционный состав бензина определяют перегонкой на специальном приборе, при этом отмечают температуру начала перегонки, температуру выпаривания 10%, 50%, 90% и конца кипения или объем выпаривания при 70 °C, 100 °C и 180 °C.

Требования к фракционному составу и давлению насыщенных паров бензина определяются конструкцией автомобильного двигателя и климатическими условиями его эксплуатации.

Поэтому для оценки испаряемости бензина определяют зависимость количества испарившегося бензина от температуры. Дело в том, что по температурам, при которых перегоняются отдельные фракции бензина, можно косвенно судить о давлении насыщенных паров этих фракций. Чем ниже температура перегонки какой-либо фракции, тем выше давление насыщенных паров.

График, показывающий зависимость объема отогнанного топлива (в %) от температуры, называется кривой перегонки. Кривая перегонки даёт наглядное представление о фракционном составе топлива.

По характерным точкам на кривой фракционного состава можно приближенно судить о некоторых эксплуатационных свойствах бензина.

Например, температура выкипания 10% бензина характеризует его пусковые свойства, в частности, возможность пуска при низких температурах воздуха.

Температура выкипания 50% бензина влияет на скорость прогрева двигателя и его приемистость.

Температура 90 % выкипания и конца разгонки достаточно полно характеризует противозносовые свойства бензина, т.к. с повышением этих температур увеличивается количество тяжёлых трудноиспаряющихся фракций, попадающих в цилиндр в капельножидком состоянии и смывающих масляную плёнку с зеркал цилиндров. Кроме того, увеличивается расход топлива, уменьшается мощность двигателя. Высокая конечная температура кипения бензина свидетельствует о наличии высокомолекулярных компонентов несгорающих двигателей, образующих нагар. При проведении работы необходимо соблюдать меры пожарной безопасности, разгонку проводить под вытяжкой, работать с бензином осторожно, т.к. он весьма ядовит.

Для выполнения лабораторной работы необходима следующая аппаратура и приборы:

- 1) прибор для перегонки (разгонки) нефтепродуктов по ГОСТ 1392-63 (рис. 3);
- 2) цилиндры измерительные на 100 и 10 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770-64;
- 3) круглодонная колба на 200 см<sup>3</sup>;
- 4) термометр с корковой пробкой;
- 5) горелка газовая или электрическая плитка.

### Проведение испытаний

Определение фракционного состава бензинов и дизельных топлив проводится в соответствии с ГОСТ 2177-99 [4].

Отмерив измерительным цилиндром 100 см<sup>3</sup> исследуемого бензина, переливают его в колбу, держа её в таком положении, чтобы носок (отводная труба) был направлен вверх. После заполнения колбы бензином (100 см<sup>3</sup>) в шейку колбы вставляется термометр так, чтобы ось термометра совпала с осью колбы, а верх ртутного шарика находился бы на уровне нижнего края отводной трубки в месте её припая, после чего колба ставится на место и закрывается кожухом. Измерительный цилиндр, не высушивая, следует поставить под нижний конец отводной трубки холодильника так, чтобы трубка входила в цилиндр не менее чем на 25 мм, но не ниже метки 100 см<sup>3</sup> (рис.3).

После проведения указанных подготовительных операций приступают непосредственно к проведению перегонки.

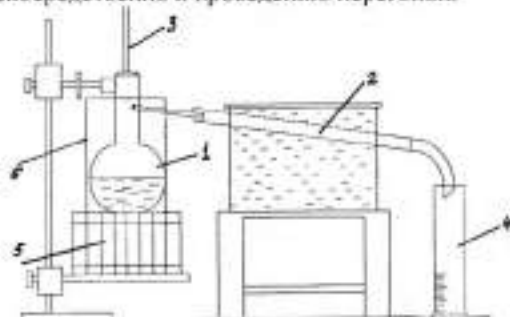


Рис. 3. Прибор для определения фракционного состава бензина:

1 – колба с испытуемым топливом; 2 – холодильник; 3 – термометр; 4 – мерный цилиндр; 5 – электрическая плитка; 6 – защитный кожух.

**Перегонка производится в следующем порядке:**



Таблица 2

**Результаты разгонки образца**

| Температура, °С, соответствующая |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    | Оста-<br>ток,<br>% | Поте-<br>ри,<br>% |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--------------------|-------------------|
| НР                               | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | КР |                    |                   |
|                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |                    |                   |

По результатам строится график перегонки: по вертикали откладывается объём дистиллята в %, а по горизонтали – температура. Кривая должна иметь плавный характер и не доходить до 100% на величину остатка в колбе и потерь при перегонке, т.е. практически на 4%.

**График.**

## Определение октанового числа

Детонационная стойкость бензинов оценивают по октановому числу.

Склонность исследуемого топлива к детонации определяется сравнением его с заранее приготовленными топливами, детонационная стойкость которых известна.

Для составления таких топлив, называемых эталонными, применяются два чистых углеводорода: изоктан, детонирующий при высокой степени сжатия, его октановое число принято за 100 единиц, и нормальный гептан, обладающий плохими детонационными свойствами. Он легко детонирует уже при низких степенях сжатия, и его октановое число принято за 0 единиц.

Октановое число — \_\_\_\_\_

Оценку детонационных свойств производят на \_\_\_\_\_

В России приняты два метода определения октановых чисел автомобильных бензинов:

Октановое число топлива может быть подсчитано по формуле (приблизительно соответствует октановому числу, определенному исследовательским методом):

$$OЧ = ? + I_{\text{ср}} = ?$$

где:  $t_{\text{ср}} = ?$   
 $t_{\text{из}} = ?$   
 $t_{\text{нп}} = ?$   
 $\rho^{20} = ?$

## Заключение

Данные перегонки и октановое число топлива (приблизительно подсчитанное по формуле) сравнивается с нормами ГОСТ на бензин (см. приложение 4) и дается заключение, что данный бензин по фракционному составу соответствует нормам ГОСТ на такую-то марку бензина.

### Лабораторная работа № 3

#### Тема: «Определение коррозионных свойств топлива (определение наличия активной серы)»

**Цель работы:** провести испытание коррозионных свойств бензина методом испытания на медной пластине.

Присутствие серы в бензине крайне нежелательно. Однако при производстве бензинов из нефти с высоким содержанием серы полное удаление серы весьма затруднительно. Поэтому в нормах ГОСТ на бензин допускается сравнительно небольшое содержание в нем серы, не превышающее 0,15 %.

Некоторые соединения серы, вызывающие особенно сильную коррозию металлов и в частности меди и ее сплавов, в бензинах и других топливах совершенно не допускаются. Эти соединения условно называют активной серой.

К активной сере относятся –

---

Требования ГОСТ предусматривают полное отсутствие активной серы. Бензины и другие топлива, содержащие активную серу, к применению не допускаются.

Проверка бензина на отсутствие в нем активной серы производится методом испытания на медную пластинку по ГОСТ 6321-92 [5]. Приняты два метода испытания топлив на медную пластинку –

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

При наличии в бензине активной серы медная пластинка -

---

Для выполнения лабораторной работы необходима следующая аппаратура и реактивы:

- 1) колба коническая вместимостью 250 см<sup>3</sup>;
- 2) обратный холодильник;
- 3) водяная баня;
- 4) пластинки размером 40х10х2 мм из электролитической меди;
- 5) газовая горелка или электроплитка.



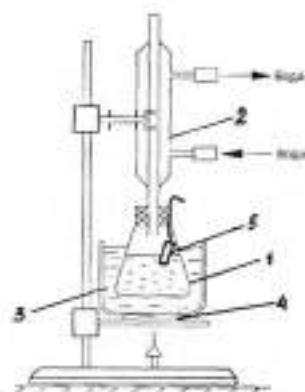


Рис. 4 Установка для определения активности серии:  
1 – коническая колба с испытуемым топливом; 2 – обратный холодильник; 3 – водяная баня; 4 – электрическая плита; 5 – медная пластинка.

### Проведение испытаний

Испытуемое топливо заливают (на высоту 20-25 мм) в небольшую коническую колбу и в последний подвешивают на медной проволочке, тщательно отшлифовывают пластинку (40x10x2)мм из электролитической меди так, чтобы пластинка была погружена в топливо приблизительно на половину её высоты (см. рис. 4). Дотрагиваться руками до пластинки при подготовке её и опускании в колбу нельзя.

Колбу закрывают корковой пробкой с вмонтированным в ней обратным холодильником, охлаждаемым проточной водой и опускают точно на 18 мин в кипящую водяную баню (100°C).

По прошествии 18 минут колбу быстро вынимают из бани, медную пластинку извлекают и тщательно осматривают.

### Заключение

## Лабораторная работа № 4

Тема: «Определение качества дизельного топлива»

Цель работы: определить показатели качества дизельного топлива.

### 7.1. Определение кинематической вязкости дизельных топлив

Подача топлива в цилиндры двигателя, его движение по трубопроводам и распыл зависят от вязкости, т.е. от свойств жидкости, в данном случае топлива, оказывать сопротивление перемещению её частиц относительно друг друга под влиянием действующих на них сил.

Различают вязкость:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Единицей кинематической вязкости является стокс (Ст).

Одна сотая доля стокса называется \_\_\_\_\_  
и обозначается \_\_\_\_\_

В международной системе единиц (СИ) вязкость измеряется в \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Слишком большая вязкость топлива затрудняет

---

---

---

---

---

При применении дизельных топлив с очень малой вязкостью ухудшается

---

---

---

---

---

Существующие ГОСТы устанавливают эти пределы для каждого сорта дизельного топлива.

Для определения кинематической вязкости служит вискозиметр Оствальда-Пинквича. Вискозиметр представляет собой стеклянную U-образную трубку, в одно колено которой впаян капилляр, переходящий в две расширенные емкости.

Вискозиметр заполняется испытуемой жидкостью и помещается в термостат (обычно в стеклянный стакан с водой или какой-либо другой термостатной жидкостью), где и принимает температуру опыта (например, 20°C). Испытуемой жидкости дают возможность перетекать из правого колена вискозиметра в левое и с помощью секундомера замеряют время протекания определенного объема жидкости, находящейся между двумя метками а и б нижнего расширения правого колена (см. рис.5).

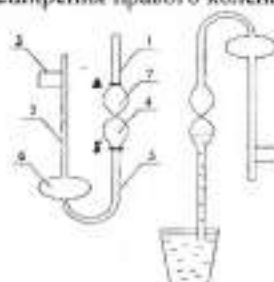


Рис.5. Капиллярный вискозиметр

Кинематическая вязкость испытуемой жидкости (в случае ламинарного потока) прямо пропорциональна времени истечения через капилляр вискозиметра и определяется по формуле:

где:

Постоянной вискозиметра называют отношение кинематической вязкости калибровочной жидкости при температуре +20°C к среднему времени её истечения, через капилляр вискозиметра.

Для выполнения лабораторной работы необходима следующая аппаратура и реактивы:

- 1) капиллярный вискозиметр;
- 2) водяной термостат с электроподогревом и мешалкой;
- 3) секундомер;
- 4) стаканчик емкостью 50-100 см<sup>3</sup>;
- 5) образец дизельного топлива.

## Подготовка к испытанию

1. Для определения вязкости налить из бутылки в открытый сосуд (стаканчик) 30-40 см<sup>3</sup> испытуемого образца дизельного топлива (не содержащего воды и механических примесей).

Надев на отводную трубку (3) вискозиметра (рис. 3) резиновую трубку длиной 15-20 см, перевернуть вискозиметр и опустить его узкое колено (1) в сосуд с испытуемым образцом топлива. Зажать большим пальцем правой руки широкое колено (2) и, взяв свободный конец резиновой трубки в рот, засосать образец дизельного топлива так, чтобы оно заполнило без пузырьков и разрывов всю внутреннюю полость от конца колена (1) до метки (6).

В тот момент, когда уровень топлива (при засасывании) достигнет метки б, повернуть вискозиметр в нормальное положение, освободить от зажатия пальцем широкое колено и снять резиновую трубку.

2. Надеть на узкое колено (1) резиновую трубку, погрузить вискозиметр (примерно до середины верхнего расширения (7)) в стакан с водой, надеть резиновый манжет на широкое колено (2) и осторожно закрепить его в зажиме штатива, обратив особое внимание на то, чтобы вискозиметр принял вертикальное положение.

При работе с вискозиметром необходимо проявлять максимум осторожности, чтобы не сломать и не загрязнить его. Для этого необходимо соблюдать следующие правила:

а) при заполнении, установке и других операций держать вискозиметр только за одно колено (или широкое, или узкое);

б) надевая или снимая резиновую трубку, держать вискозиметр за то колено, на которое надевается или с которого снимается эта трубка;

в) не допускать попадания в вискозиметр воздуха;

г) не затягивать чрезмерно сильно зажим при закреплении вискозиметра в штативе.

3. Установить и поддерживать в термостате необходимую для испытания температуру  $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$ . Контроль температуры вести по термометру с ценой деления шкалы  $0,1^\circ\text{C}$ .

При нагреве жидкости в термостате до заданной температуры необходимо избегать перегрева её, что достигается медленным нагреванием стакана, начиная с того момента, когда температура на  $3-5^\circ\text{C}$  ниже заданной.

4. Выдержать вискозиметр с дизельным топливом при температуре испытания в течение 10 минут.

## Проведение испытания

1. Медленно засосать дизельное топливо, находящееся во время термостатирования из расширения (6), в узкое колено немного выше метки (а), следя за тем, чтобы в капилляре (5) и в расширении (4) не образовалось пузырьков воздуха и разрывов жидкости (см. рис. 5).

Наблюдая за спусканием жидкости в расширение, пустить секундомер в момент прохождения уровня жидкости через метку (а).

Записав время истечения, отмеченное секундомером, с точностью до 0,2 с, повторить опыт не менее двух раз, чтобы получить три замера, отличающихся друг от друга не более чем на 0,5%.

2. Вычислить кинематическую вязкость испытуемого дизельного топлива при температуре испытания по формуле:  $\nu = c \cdot t$

Постоянную вискозиметра «с» взять из паспорта на вискозиметр. Значение «t» берется как среднее арифметическое из трех отсчетов времени истечения испытуемого топлива. Результаты вычисления выразить в мм<sup>2</sup>/с.

#### 7.4. Определение плотности дизельного топлива

Производится так же, как и для бензинов (см. лабораторную работу № 1).

Плотность автомобильных топлив стандартами не нормируется, но определение обязательно.

#### Определение цетанового числа

Цетановое число –

---

---

---

---

Степень сжатия на установках можно менять от 6,8 до 23,5. Определяется цетановое число путем

---

---

Эталоное топливо состоит из смеси

---

---

---

---

---

---

---

В установке нормальный цетан самовоспламеняется при самой малой степени сжатия

Чистый углевод ароматического ряда  $\alpha$ -метилнафталин не воспламеняется в установке даже при самой высокой степени сжатия 23,5. При смешивании цетана с  $\alpha$ -метилнафталином в различных пропорциях получаются эталонные смеси с цетановым числом от

Принцип определения цетанового числа топлива состоит в том, что на установке при строго стандартных условиях сравнивают самовоспламеняемость топлива с самовоспламеняемостью эталонных смесей.

Существует несколько методов определения цетанового числа для топлив. Цетановое число топлива приближенно может быть подсчитано по формуле (отличается от действительного на 2-3 ед.).

где

### Заключение

Данные, полученные при выполнении работы вязкость, плотность, цетановое число (приближенно подсчитанное по формуле), сравниваются с

нормами ГОСТ на дизельные топлива и дается заключение на соответствие или несоответствие испытуемого образца дизельного топлива нормам ГОСТ. (Отклонение цетанового числа в сторону понижения не допускается).

## Лабораторная работа № 5

### Тема: «Определение кинематической вязкости масла»

**Цель работы:** определить кинематическую вязкость масла.

1) исследовать зависимость кинематической вязкости в зависимости от температуры;

2) определить класс вязкости моторного масла по ГОСТ 17479.1-85 [8].

Кинематическая вязкость введена в технические требования ГОСТ на нефтепродукты.

**Вязкость –**

---

---

---

---

---

От величины вязкости масла при рабочих температурах зависит возможность образования **жидкостного трения**, а не «сухого», отвод тепла от деталей, затраты энергии на циркуляцию масла по системе смазки, работа масляного насоса, поступление масла ко всем трущимся деталям при работе двигателя, очистка деталей от накопившихся продуктов износа, старения и загрязнения, герметизации узлов трения и др.

При выборе масла необходимо учитывать, что его вязкость изменяется в зависимости от температуры: с понижением температуры вязкость увеличивается, а с повышением – уменьшается. Интенсивность изменения разная.

Для оценки скорости изменения вязкости от температуры было предложено несколько показателей. Наиболее простой – это отношение величин вязкости при двух температурах: при  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Этот показатель принят в ГОСТ и ТУ для некоторых моторных масел. Чем меньше отношение:  $\frac{v_{50}}{v_{100}}$ , тем лучше вязкостно-температурная характеристика, тем

лучше эксплуатационные свойства масла. Для автотракторных масел это отношение лежит в **пределах 4-9**. В ряде стандартов вместо отношения  $\frac{v_{50}}{v_{100}}$  указывается минимально допустимый для данной марки масла индекс вязкости.

#### Лабораторные работы

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 6

### Тема: «Определение индекса вязкости масла»

**Цель работы:** определить индекс вязкости масла.

1.определить индекс вязкости.

Оценка по индексу вязкости основана на сравнении вязкостно-температурных свойств испытуемого масла с вязкостно-температурными свойствами двух групп эталонных масел (рис. 9).

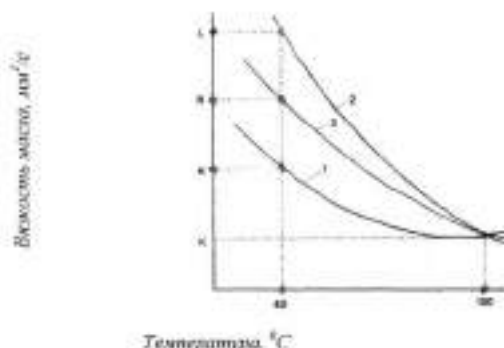


Рис. 9. Схема оценки вязкостно-температурных свойств масла по индексу вязкости: 1 – эталонное масло с крутой вязкостно-температурными свойствами; 2 – эталонное масло с пологими вязкостно-температурными свойствами; 3 – испытуемое масло.  
L, N и H – вязкости при 40 °C с крутой и полой кривой

Эталонные масла одной группы имеют очень пологую вязкостно-температурную кривую. Их индекс вязкости условно принят за 100. Масла другой группы обладают крутой вязкостно-температурной кривой и их индекс вязкости принят равным 0.

Вязкостно-температурная кривая испытуемого масла обычно располагается между кривыми эталонных масел: чем кривая вязкости испытуемого масла положе, тем больше его индекс вязкости.

Для определения индекса вязкости масло сравнивается при двух температурах с эталонными маслами. Индекс вязкости можно определить расчетным [12] или графическим способом.



При расчете ИВ определяют по формуле:

где

Графический способ основан на использовании номограммы (рис.10). С помощью этой номограммы по заданным значениям вязкости исследуемого масла при температурах 50 и 100 °С можно определить его индекс вязкости.

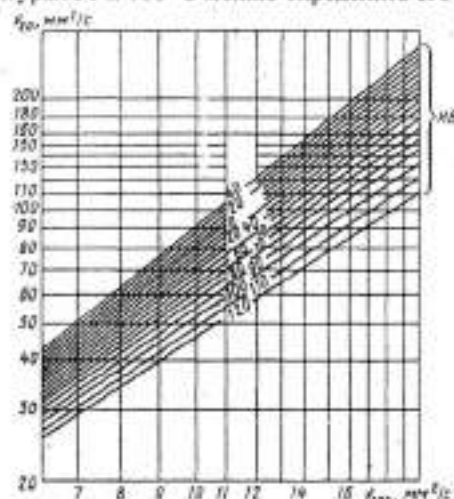


Рис.10. Номограмма для определения индекса вязкости моторного масла:  $\nu_{50}$  и  $\nu_{100}$  — величины вязкости при 50 °С и 100 °С соответственно

### Проведение испытаний

Вязкость масел определяется теми же приборами и по той же методике, которые описаны в работе № 5. Следует лишь иметь в виду, что заполнение вискозиметров высоковязкими маслами значительно облегчается, если последние предварительно (перед наливанием в тигель) подогреть до 40-50 °С, опуская колбу с образцом в водяную баню.

Результаты испытаний записать в таблицу (см. табл. 4) и построить график зависимости вязкости от температуры, определить индекс вязкости по номограмме (рис. 10).

Таблица 4

## Результаты испытаний

| Температура,<br>$t, ^\circ\text{C}$ | Время истечения<br>$\tau, \text{с}$ |    |     | Среднее время истечения<br>$\tau, \text{с}$ | Вязкость при температуре опыта $\eta, \text{мм}^2/\text{с}$ | Соответствие с ГОСТ на нефтепродукт |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----|-----|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                     | I                                   | II | III |                                             |                                                             |                                     |
| 50                                  |                                     |    |     |                                             |                                                             |                                     |
| 70                                  |                                     |    |     |                                             |                                                             |                                     |
| 90                                  |                                     |    |     |                                             |                                                             |                                     |
| 100                                 |                                     |    |     |                                             |                                                             |                                     |

## Заключение

Результаты проведения работы необходимо сопоставить с требованиями ГОСТ 17479.1-85 «Масла моторные. Классификация и обозначение» [8] на испытуемые масла по данному показателю качества (см. приложение 6). Заключение даётся в журнале лабораторных работ.

Лабораторные работы

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 7

Тема: «Определение температуры каплепадения пластичной смазки».

**Цель работы:** экспериментально определить температуру каплепадения пластичной смазки.

Температура каплепадения является условной характеристикой теплоустойчивости смазки.

Испытуемая смазка, помещаемая в капсулу специального прибора, нагревается с определенной скоростью и размягчается до такого состояния, при котором происходит образование и падение капли под действием тяжести.

Температура, при которой капля смазки, помещаемая в прибор, приобретает форму полушара, называется температурой каплеобразования. Температура, при которой происходит падение первой капли смазки из прибора, называется температурой каплепадения.

Универсальные пластичные смазки по температуре каплепадения делятся на три группы:

Смазка с температурой падения до  $65^{\circ}\text{C}$  – они маркируются буквами УН (универсальная низкотемпературная);

Смазка с температурой каплепадения  $65^{\circ}\text{C}$ – $100^{\circ}\text{C}$  (универсальная среднетемпературная) – УС;

Смазка с температурой каплепадения выше  $100^{\circ}\text{C}$  (универсальная высокотемпературная) – УТ.

Смазки УН готовят на немыльных загустителях, смазки УС – на кальциевых мылах, а смазки УТ – на натриевых мылах.

При использовании пластичных смазок учитывается температура узла трения. Температура каплепадения пластичной смазки должна быть выше на  $10$ – $12^{\circ}\text{C}$  температуры узла трения.

Определение температуры каплепадения производится в приборе, который состоит из специального термометра (6) с шариком ртути малого размера и металлической насадки, которая закрепляется на нижней части термометра (рис. 13). В металлическую насадку снизу вставляется стеклянный капсюль (3) для испытуемой смазки. Термометр с насадкой помещается в широкую пробирку (4) и закрепляется с помощью пробки. Пробирка с прибором укрепляется в зажиме штатива (5) и опускается в стакан (2) с водой, установленный на электроплитке (1) или треноге под газ, на асбестовой сетке. Для наполнения капсюля смазкой необходимо иметь шпатель.

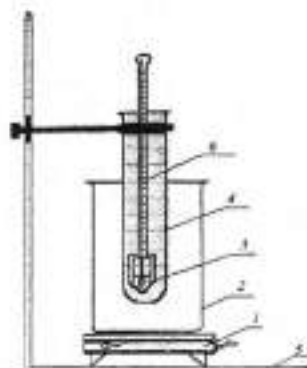


Рис. 13. Прибор для определения каплепадения

### 12.1. Проведение испытания

Испытуемую смазку плотно замазывают шпателем в стеклянный капсюль так, чтобы не было пузырьков воздуха. Излишек смазки срезают ножом с верхней части капсюля. Затем его вставляют в металлическую оправу так, чтобы его верхний край упирался в бортик. Выжатую термометром из нижнего отверстия капсюля смазку снимают ножом. На дне пробирки помещают кружок из бумаги, который сменяют после каждого определения.

Прибор вставляют в пробирку так, чтобы нижний край капсюля находился на расстоянии 25 мм от дна пробирки. Затем пробирка помещается в вертикальном положении в стакан с водой или светлым глицерином так, чтобы нижний край прибора отстоял от дна пробирки на 16 мм. Воду (масло) в колбе нагревают сначала быстро, а затем за 20 °С ниже ожидаемой точки каплепадения – медленно со скоростью 1°С в мин.

В работе используется смазка ОКБ-122-8.

Данные записываются в таблицу 5.

Таблица 5.

| Наименование<br>консистен-<br>тной<br>смазки | Темпе-<br>ратура<br>каплепаде-<br>ния, t, °С | Температу-<br>ра узла трения<br>для применения<br>смазки, t, °С | Соот-<br>ветствие<br>ГОСТ |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                              |                                              |                                                                 |                           |

### **Заключение**

Результаты проведения работы необходимо сопоставить с требованиями ГОСТ на испытываемую смазку по данному показателю качества. Заключение даётся в журнале лабораторных работ.

## Лабораторная работа № 8

### Тема: «Определение температуры замерзания антифриза и содержание в нем гликоля».

**Цель работы:** экспериментально определить температуру замерзания антифриза и содержание в нем гликоля.

Температура замерзания охлаждающих низкотемпературных жидкостей зависит от процентного содержания в них этиленгликоля (пропиленгликоля) и воды. В процессе работы двигателей, заправленных охлаждающей низкотемпературной жидкостью, процентный состав компонентов, входящих в ее состав, может изменяться, а значит, изменяется и температура замерзания антифриза.

Имеется несколько способов определения состава и температуры замерзания антифризов: перегонкой, по плотности, по коэффициенту преломления и гидрометром.

#### Определение состава и температуры замерзания антифризов по их плотности

Плотность антифризов

---

---

---

то найденная плотность приводится к температуре  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  по формуле:

где:

---

Определив плотность жидкости, находят температуру ее замерзания и содержание гликоля в объемных процентах, пользуясь таблицей 5.

Температуру замерзания и содержание гликоля в жидкости по ее плотности можно также определить, пользуясь диаграммой (рис. 14).

Зная плотность, проводят горизонтальную линию от оси ординат, где приведены значения плотности, до пересечения ее с кривой плотности, опускают перпендикуляр на ось абсцисс и получают значение содержания гликоля.

Продолжая опускать перпендикуляр вниз до пересечения его с кривой температур замерзания, и проведя горизонтальную линию влево до оси ординат, получают значение температуры замерзания данной жидкости.

Зависимость между плотностью, температурой замерзания и содержанием гликоля в охлаждающей жидкости

| Плотность $\rho_{20}^0$ , г/см <sup>3</sup> | Содержание гликоля % по объему | Температура замерзания $t$ , °C | Плотность $\rho_t^0$ , г/см <sup>3</sup> | Содержание гликоля, % по объему | Температура замерзания $t$ , °C |
|---------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1,115                                       | 100                            | -12                             | 1,093                                    | 75                              | -58                             |
| 1,113                                       | 99                             | -15                             | 1,086                                    | 67                              | -75                             |
| 1,112                                       | 98                             | -17                             | 1,079                                    | 60                              | -55                             |
| 1,111                                       | 96                             | -20                             | 1,073                                    | 55                              | -42                             |
| 1,110                                       | 95                             | -22                             | 1,068                                    | 50                              | -34                             |
| 1,109                                       | 92                             | -27                             | 1,057                                    | 40                              | -24                             |
| 1,106                                       | 90                             | -29                             | 1,043                                    | 30                              | -15                             |
| 1,099                                       | 80                             | -48                             | 1,029                                    | 20                              | -8                              |

#### Определение содержания этиленгликоля в антифризе по коэффициенту преломления

Коэффициент преломления связан прямо пропорциональной зависимостью с содержанием этиленгликоля в антифризе, поэтому по известной его величине можно точно установить в образце соотношение этиленгликоля и воды.

Коэффициент преломления определяют на имеющихся в лаборатории рефрактометрах под руководством лаборанта. Содержание этиленгликоля в антифризе рассчитывают по формуле:

где

По найденному составу образца определить его температуру замерзания.

## Установление марки образца и соответствие его стандарту

Полученные экспериментальные результаты сопоставить с соответствующими данными стандарта на охлаждающие жидкости и на основании этого установить марку антифриза, а также соответствие его нормам ГОСТ 159-52. Наиболее точное представление о качестве антифриза дает коэффициент преломления и найденные по его величине состав и температура замерзания образца. В частности, температура замерзания, определенная по гидрометру, может отличаться от температуры замерзания, установленной по коэффициенту преломления, на  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ .

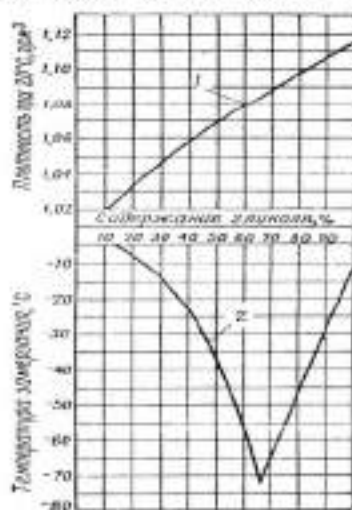


Рис. 14. Диаграмма для определения температуры замерзания и содержания гликоля в охлаждающей незамерзающей жидкости по ее плотности

### Расчет, приготовление и анализ смеси

Если показатели качества испытуемого образца не соответствуют нормам на марку антифриза, указанную в задании, то рассчитывают соотношения, в которых данный образец должен быть смешан с водой либо с этиленгликолем с тем, чтобы смесь удовлетворяла техническим требованиям на установленную заданием марку антифриза.

При добавке этиленгликоля расчет выполняют по формуле:

где:



При расчете количества добавляемой воды используют формулу:

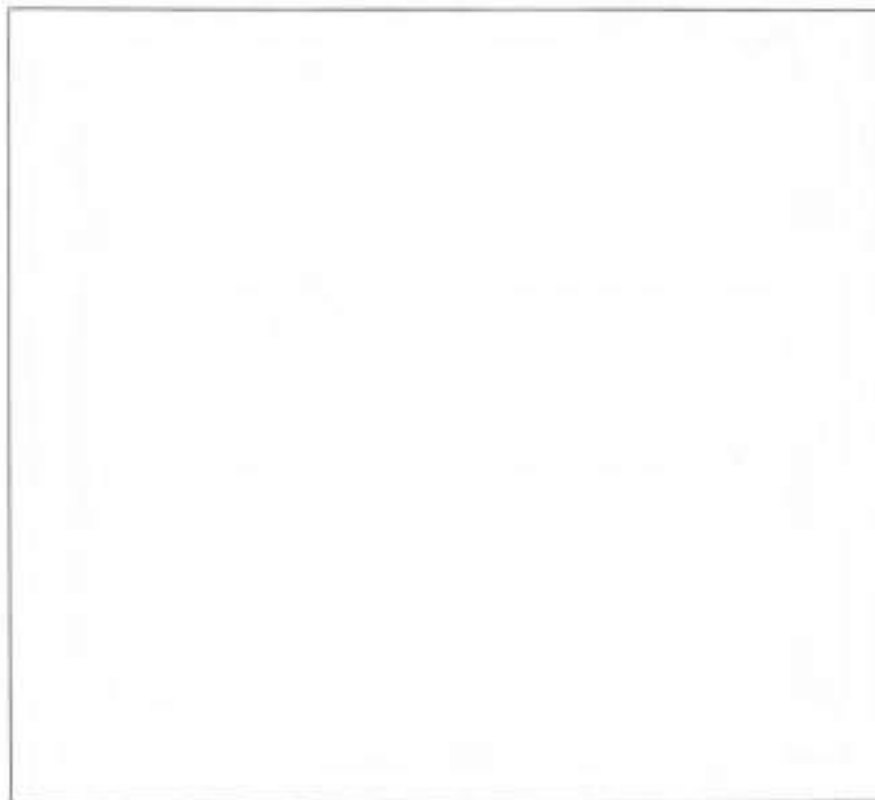
---

где:

Вычислить  $x$  или  $y$  на величину  $V = 150$  мл, принимая в соответствии с ГОСТ 150-52 для антифриза марки 40  $b = 45\%$ ;  $d = 55\%$ ; для антифриза марки 65  $b = 35\%$ ;  $d = 65\%$ .

### Заключение

Результаты проведения работы необходимо сопоставить с требованиями ГОСТ на испытуемый антифриз по данному показателю качества. Заключение даётся в журнале лабораторных работ.



## Лабораторная работа № 9

### Тема: «Определение качества лакокрасочных материалов»

**Цель занятия:** При изучении этой темы необходимо обратить внимание на основные показатели качества ЛКМ и их покрытий. Изучить устройства и принцип действия приборов У-1 (определяют прочность ЛКМ); М-3 (определяют твердость КМ); ВЗ-4 (определяют вязкость ЛКМ).

Подготовка металлической поверхности к окраске и нанесение слоя грунта

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) наносятся только на предварительно подготовленную поверхность, с которой удаляются пыль, грязь, следы нефтепродуктов, ржавчина, окалина, остатки негодного старого покрытия. Сцепление первого слоя покрытия с плохо подготовленной поверхностью получается очень слабое. При плохой адгезии коррозия развивается невидимо под слоем ЛКМ. Наиболее опасной в этом отношении является окалина, которую следует особенно тщательно удалить. Окалина — это продукт окисления поверхности металла при взаимодействии с внешней средой.

Металлические детали, очищенные от загрязнения, как правило, подвергаются пассивированию. Под пассивированием, или пассивацией, понимают повышение коррозионной устойчивости поверхности металла с помощью создания на ней защитной пленки.

Если пассиватор вводится в состав первого слоя ЛКМ (грунтовки), то процесс пассивирования не предшествует окраске, а совмещается с ней. Таким пассиватором обычно бывают соли хромовой кислоты ( $\text{PbCrO}_4$ ,  $\text{ZnCrO}_4$ ).

Ответственные изделия, работающие в условиях повышенного коррозионного воздействия, подвергаются предварительной пассивации (фосфатированию). Для этого используется орто- фосфорная кислота или препараты на ее основе. Создаваемая при этом на поверхности металла фосфатная пленка кроме защитных свойств обладает пористым строением, что значительно улучшает адгезию и препятствует распространению коррозии при местном разрушении.

На подготовленную поверхность наносится первый слой покрытия — грунт.

Он служит для обеспечения высокой адгезии между металлом и последующими слоями покрытия. Грунтовка — материал, из которого образуется грунт, наносится кистью, распылением или окунаем. Важно, чтобы разрыв во времени между окончанием подготовки поверхности под покраску и нанесением грунтовки был как можно меньше.

#### **Шпатлевание**

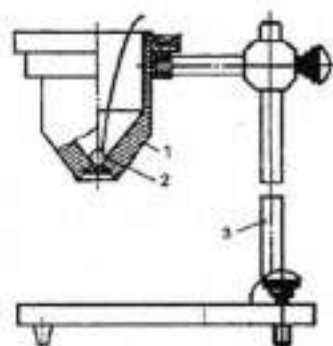
Высушенный грунт имеет толщину слоя порядка 15—20 мкм, поэтому видимые дефекты на поверхности металла сохраняются. Чтобы их устранить прибегают к местному и общему шпатлеванию. Местное шпатлевание выравнивает крупные дефекты. Общее позволяет получить гладкое покрытие по всей поверхности окрашиваемой площади.

При местном шпатлевании шпателем или куском листовой резины наносится слой шпатлевки на дефектные участки, при этом его толщина не должна превышать 0,5 мм, в противном случае слой получится недостаточно эластичный, будет растрескиваться и крошиться. Каждый слой просушивается и шлифуется грубой абразивной шкуркой № 80—120, затем очищается от пыли и зерен абразива. Общее число слоев шпатлевки должно быть не более двух. При необходимости окончательное выравнивание достигается нанесением на всю поверхность шпатлевочного слоя толщиной 50—100 мкм. После этого проводится сушка и шлифование мелкозернистыми шкурками № 150—220. При этом шпатлевка разбавляется растворителем до необходимой вязкости и наносится обычно при помощи краскораспылителя.

### Оценка малярных свойств краски

Готовая к применению краска должна обладать оптимальной вязкостью. При повышенной вязкости возрастает толщина пленки одного слоя и снижается ее прочность, при пониженной — уменьшается толщина слоя и увеличивается расход растворителя.

Вязкость ЛКМ измеряется в секундах, потребных для вытекания 100 мл его из вискозиметра ВЗ-4 (рис. 6.1) через отверстие в дне диаметром 4 мм при температуре 18—20 °С. Это время должно находиться в пределах от 15 до 45 секунд. Если же окраска будет производиться при помощи кисти, то ее вязкость должна составлять от 30 до 60 секунд.



Вискозиметр ВЗ-4: 1 — стакан; 2 — шарик; 3 — штатив

Для этого вискозиметр заполняется испытуемой краской в количестве 100 мл (стандартный вискозиметр ВЗ-4 имеет емкость при заполнении до краев 100 мл), а затем по секундомеру определяется время его опорожнения. Секундомер пускается в тот момент, когда проволоочка вместе с припаянным к ней шариком быстрым движением вынимается из емкости. Для точности определения вязкости замеры повторяют три-четыре раза и затем выводят среднее арифметическое.

Кроме того, при приготовлении краски необходимо определить тип растворителя, с которым она совместима. Это испытание связано с тем, что краски на основе, например, нитроцеллюлозы с бензином не совместимы и при смешивании с ним свертываются и выпадают в осадок, в то время как другие являются совместимыми с бензином. Краски же на основе нитроцеллюлозы хорошо совмещаются с растворителем № 646, который наиболее распространен и применяется в автомалярном производстве.

Одним из показателей красок является их укрывистость. Укрывистость — это способность краски полностью скрывать цвет окрашиваемой поверхности.

Укрывистость измеряется количеством ЛКМ в г/м<sup>2</sup>, потребным для закрашивания пластинки из бесцветного стекла таким количеством слоев, при котором не просматриваются черные и белые квадраты у подложной под пластинку шахматной доски.

От укрывистости зависят расход ЛКМ и число слоев краски в покрытии. Укрывистость автоэмалей находится в пределах от 30 до 70 г сухой пленки на 1 м<sup>2</sup> окрашиваемой поверхности.

### **Окраска**

Обработанный шпатлевочный слой, а при его отсутствии грунтовочный покрывается несколькими слоями краски. Краски наносят теми же способами, что и грунты. Самый распространенный способ — пневмораспыление.

Краску разводят до вязкости 17—30 с по ВЗ-4 и распыляют под давлением сжатого воздуха 200—600 кПа. Предварительный подогрев ЛКМ снижает их вязкость, что позволяет выполнять работу при пониженном давлении, используя меньшее количество растворителя. При этом расход растворителя уменьшается на 30—40 %, а толщина слоя покрытия увеличивается в 1,5—2 раза и сокращаются потери на туманообразование.

Ручные краскораспылители обеспечивают производительность 100—200 м<sup>2</sup>/ч. Сжатый воздух перед распылением рекомендуется очищать от влаги и масла, принципиальная схема установки для пневмораспыления приведена на рис. 6.2. Для уменьшения колебаний давления сжатого воздуха устанавливают дополнительную емкость большого объема — ресивер. На рис. 6.3 показана схема пневматического краскораспылителя. При воздействии на спусковой крючок 7 оттягивается со своего седла запорная игла 8, при этом поступающий через канал в рукоятке сжатый воздух будет вырываться с большой скоростью из сопел распылительной головки 1, образуя разрежение в зоне центрального отверстия, освобожденного иглой 8. Краска, подаваемая из бачка 2, будет вытекать из этого отверстия, подхватываться, дробиться и увлекаться воздушным потоком.

Сжатый воздух для краскораспылителей обеспечивает любой компрессор, создающий давление 300—600 кПа.

Каждый слой краски проходит этап сушки, а наружные слои могут подвергаться шлифованию, полированию и покрытию лаком.

В процессе сушки определяют время высыхания от пыли. Это время от начала высыхания до появления матового пятна от «дыхания». Спустя некоторое время после окраски на покрытии образуется тончайшая полутвердая пленка, на которой при выдыхании на нее на расстоянии 10 см от рта немедленно начнут конденсироваться выдыхаемые вместе с воздухом пары воды. Начало их конденсации, которое обнаруживается по возникновению на поверхности матового пятна, принимается за момент завершения высыхания от пыли.

Повышение температуры воздуха, при которой происходит сушка, сокращает время, отводимое на нее. Некоторые виды эмалей предполагают только горячую сушку. Сушку покрытий в естественных условиях используют при окрашивании быстровысыхающими ЛКМ (также, как акриловые, виниловые, нитроцеллюлозные, перхлорвиниловые и др.).

Продолжительность сушки можно сократить, используя технологию нанесения слоев покрытия «сырой по сырому». В этом случае на грунтровку или первый слой эмали, высушенные до исчезновения отлипа (сушат примерно 10—15 мин) наносят последующий слой ЛКМ. Этот слой сушат требуемое время (от 24 до 48 часов), при этом хорошо просыхают и недосушенные первые слои.

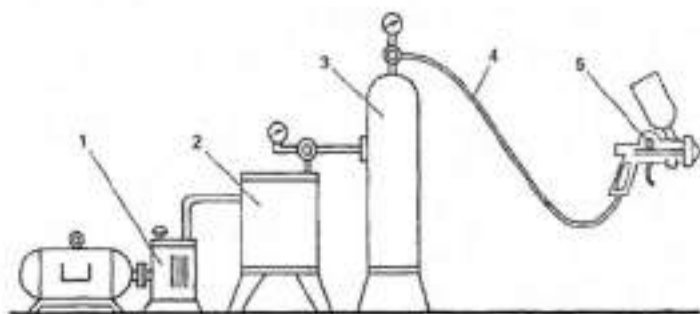


Рисунок 8

Схема установки для пневматического распыления: 1 — компрессор; 2 — маслоотделитель; 3 — ресивер; 4 — гибкий шланг; 5 — краскораспылитель.



Пневматический пневмораспылитель; 1 — распылительная головка; 2 — бачок для краски; 3 — корпус распылителя; 4 — запорный винт; — ручка; 6 — прокладка; 7 — спусковой крючок; 8 — запорная игла

Высушенные ЛКМ должны обладать определенными показателями качества, к которым относятся укрывистость, адгезия, прочность при ударе, прочность при изгибе и при растяжении, а также твердость.

#### Твердость и прочность при ударе

В автомобильном производстве эти показатели качества лакокрасочного покрытия наряду с адгезией являются наиболее важными.

Твердость покрытий определяется на маятниковом приборе М-3 (рис. 5.2, с. 103). Этот прибор состоит из основания 2, плиты 6, маятника 4 и шкалы 3. Маятник выполнен в виде буквы П, и через два стальных шарика опирается на испытуемое покрытие, которое нанесено на стеклянную пластинку 8. С помощью специальной рамки маятник устанавливается в нулевое положение, а затем пусковым приспособлением 1 отводится на угол 5°. При этом шариковые опоры не должны смещаться с того места, которое соответствовало нулевому положению. Затем маятник освобождается и замеряется время его колебания, пока амплитуда не достигнет 2°. По формуле (6.1) определяется твердость покрытия.

$$H = t_1 / t_2$$

где  $t_1$  — время до затухания колебаний маятника (от 5 до 2°), точки опоры которого лежат на стеклянной пластинке, покрытой ЛКП, с;  $t_2$  — стеклянное число прибора, т. е. время затухания колебаний маятника (от 5 до 2°), точки опоры которого лежат на совершенно чистой стеклянной пластинке, с.

ЛКП автомобилей должны иметь твердость не менее 0,2.

Прочность покрытия при ударе оценивается с помощью специального прибора У-1 (рис. 5.1, с. 103). Он состоит из станины 1, наковальни 7, бойка 2, направляющей трубы со шкалой 3, груза 5 массой 1 кг и пусковой кнопки. При испытании на наковальню устанавливается стальная пластинка размером 100x100 мм покрытием в сторону бойка. Место, которое будет

подвергаться удару, должно отстоять не менее чем на 20 мм от краев пластинки или от центров участков, по которым ранее наносился удар. Результатом испытания является определение той максимальной высоты (в см) падения груза, при которой не обнаруживаются трещины, смятия и отслаивания покрытия.

ЛКП автомобилей должны иметь прочность при ударе не менее 30 см.

В табл. показаны причины возможных дефектов при окраске поверхностей пневмораспылением.

Таблица Возможные дефекты покрытий при окраске пневмораспылением

Лакокрасочные покрытия по внешнему виду подразделяются на 4 класса

. Экспериментальная часть

. Подготовка металлической поверхности к окраске и нанесение слоя грунта

| Дефекты                                                 | Причины возникновения                                                                                          |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поверхность покрыта пылью или мелкими крупицами         | Пыльное помещение                                                                                              |
|                                                         | Под действием растворителя разрушается внутренняя поверхность шланга                                           |
| Неравномерная толщина покрытия, волнистость поверхности | Краскораспылитель находится слишком близко от окрашиваемой поверхности, и воздушная струя раздувает пленку ЛКМ |
| Поверхность покрытия имеет шагрель                      | Плохой распыл. ЛКМ из-за повышенной вязкости                                                                   |
| Мелкая шероховатость покрытия, отсутствие блеска        | Большое расстояние от распылителя до окрашиваемой поверхности                                                  |
| Матовость и побеление покрытия                          | Большое количество в ЛКМ летучих растворителей                                                                 |
|                                                         | Низкая температура и высокая влажность в помещении                                                             |
| Пузырьки воды и мелкие пятна на поверхности покрытия    | Поддаваемый в краскораспылитель воздух содержит влагу                                                          |

Оборудование:

- металлические пластинки размером 100х100х0,8 мм;
- бензин или ацетон;
- шлифовальная шкурка;
- грунтовка ГФ-020, ГФ-037 или № 138;
- вытяжной шкаф;

— сушильный шкаф.

### Порядок выполнения работы

1. Зачистить стальную пластинку с обеих сторон шлифовальной шкуркой.
2. Удалить с ее поверхности пыль в виде ржавчины промывкой в бензине или ацетоне, затем просушить.
3. Подготовленную пластинку погрузить в грунтовку так, чтобы загрунтованной с обеих сторон оказалась только половина пластинки.
4. Вынуть пластинку и дать стечь излишкам грунтовки в течение 5 мин.
5. Просушить нанесенный слой грунта в течение 20—25 мин при температуре 100—110 °С.
6. Охладить пластинку в течение 5 мин.
7. Произвести пробу на полное высыхание, для чего

— на пластинку с покрытием поставить груз массой 0,2 кг и с опорной поверхностью 100 мм<sup>2</sup>;

— по истечении 30 с груз снять и произвести контроль на предмет прилипания волокон ваты к грунту и остаточных следов.

8. Результат записать в отчет.

### Шпатлевание Оборудование:

- шпатель;
- шлифовальная шкурка № 180;
- нитрошпатлевка;
- сушильный шкаф.

### Порядок выполнения работы

1. С помощью шпателя нанести на одну из сторон пластинки слой шпатлевки по возможности ровным и тонким слоем.
2. Произвести сушку шпатлевки в течение 15—20 мин при температуре 60—70 °С.



3. Охладить пластинку в течение 5 мин и произвести пробу на полное высыхание.

4. С помощью шкурки отшлифовать слой шпатлевки до появления совершенно гладкой и беспористой поверхности.

5. Результат испытания записать в отчет.

6.4.3. Оценка малярных свойств краски Оборудование:

— образцы стандартных красок, применяемых в автомаларном производстве;

— растворитель № 646;

— бензин;

— две пробирки с пробками;

— вискозиметр ВЗ-4;

— стеклянная пластинка размером 90х120 мм;

— весы лабораторные;

— кисть;

— шахматная доска или белая бумага, на которую нанесены черные полосы.

Порядок выполнения работы

1. Выбрать образец краски из имеющихся в коллекции и определить ее тип, для чего:

— налить ее в две пробирки примерно до уровня 30 мм от дна каждой;

— добавить примерно такое же количество в одну пробирку бензина, в другую растворитель № 646;

— заткнуть пробками и энергично встряхнуть;

— осмотреть полученный раствор и определить по совместимости краски с растворителями ее тип;

— результат записать в отчет.

2. Измерить вязкость краски, для чего:

- заполнить вискозиметр испытуемой краской в количестве 100 мл;
  - одновременно с изъятием запорного шарика включить секундомер и выключить его по окончании вытекания краски.
  - замер повторить четыре раза и вывести среднее значение;
  - сделать вывод по вязкости краски и результат записать в отчет.
3. Вымыть вискозиметр ВЗ-4 при помощи соответствующего растворителя.
4. Определить укрывистость ЛКМ, для чего:
- взвесить стеклянную пластинку с точностью до 0,1 г;
  - наложить ее на шахматную доску;
  - при помощи кисти наносить слои краски с интервалом в 5 мин до тех пор, пока не будет достигнута полная укрывистость;
  - просушить пластинку при 60 °С не менее 10 мин;
  - вновь взвесить окрашенную пластинку и рассчитать укрывистость краски;
  - результат записать в отчет.

#### 6.4.4. Окраска и определение адгезии и эластичности покрытия

##### Оборудование:

- образцы стандартных эмалей (красок), применяемых в автомобильном производстве;
- растворитель № 646 или ацетон;
- краскораспылитель;
- стальные пластинки размером 100x100x0,8 мм;
- стальные пластинки размером 150x20x0,3 мм;
- сушильный шкаф;
- вытяжной шкаф;
- набор стальных стержней диаметром 20, 15, 10, 3 и 1 мм;

— лезвием безопасной бритвы.

#### Порядок выполнения работы

1. Подготовить стальные пластинки согласно п. 6.4.1.
2. Нанести слой краски при помощи краскораспылителя.
3. Определить время высыхания от пыли.
4. Просушить окрашенную пластинку в течение 10—15 мин при температуре 50—60 °С.
5. Промыть краскораспылитель в растворителе № 646.
6. Определить адгезию лакокрасочного покрытия, для чего:

— на окрашенной пластинке размером 100х100х0,8 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях на всю глубину покрытия лезвием безопасной бритвы нанести надрезы на расстоянии 2 мм;

— слегка надавить на образовавшиеся квадраты и попытаться сдвинуть их с места;

— сделать вывод о состоянии адгезии и результат записать в отчет.

7. Определить эластичность лакокрасочного покрытия, для чего:

— окрашенную стальную пластинку размером 150х20х0,3 мм плавно изгибать на 180° поочередно вокруг стержней, начиная с большего диаметра и переходя к меньшему (при этом испытываемая пленка должна быть обращена наружу, т. е. работать на растяжение);

— зафиксировать значение эластичности пленки и результат записать в отчет.

#### Оценка твердости ЛКП и его прочности при ударе

##### Оборудование:

- прибор М-3;
- прибор У-1;
- окрашенная металлическая пластинка размером 100х100 мм;
- окрашенная стеклянная пластинка;

— секундомер.

#### Порядок выполнения работы

##### 1. Для определения твердости ЛКП:

- установить окрашенную стеклянную пластинку на плиту прибора М-3 под шариковые опоры П-образного маятника;
- установить маятник в нулевое положение;
- отвести маятник на  $5^\circ$ ;
- освободить маятник и по формуле (6.1) рассчитать твердость покрытия (стеклянное число прибора получить от лаборанта или преподавателя);
- результат записать в отчет.

##### 2. Для определения прочности ЛКП при ударе:

- установить окрашенную стальную пластинку на наковальню прибора У-1;
- начиная с минимальной высоты подъема груза и постепенно ее увеличивая, определить прочность покрытия;
- результат записать в отчет.

По результатам анализов заполнить таблицу по форме:

## Отчет о лабораторной работе по оценке качества

(указать наименование и марку продукта)

|                              |                                     |                             |                                           |
|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Цель работы                  |                                     |                             |                                           |
| Задачи                       |                                     |                             |                                           |
| Результаты<br>оценки         | Показатель                          | Единицы измерения           | Результат измерения, испытаний            |
|                              | Проба на полное выделение грунта    | мм                          |                                           |
|                              | Проба на полное выделение шпат-леви | мм                          |                                           |
|                              | Проба на выделение эмали от пыли    | мм                          |                                           |
|                              | Тип эмали (краски)                  | —                           | Указать, с каким растворителем совместима |
|                              | Вязкость                            | с                           |                                           |
|                              | Укрывистость                        | г/м <sup>2</sup>            |                                           |
|                              | Адгезия                             | выдерживает, не выдерживает |                                           |
|                              | Прочность при изгибе                | мм                          |                                           |
| Заключение о пригодности ЛКМ |                                     |                             |                                           |

### Вопросы для самоконтроля

1. Виды ЛКМ, используемые на автотранспорте
2. Способы нанесения ЛКМ
3. Классификация лакокрасочных покрытий
4. Показатели качества лакокрасочных материалов и лакокрасочных покрытий
5. Марки ЛКМ
6. Защитные материалы и вспомогательные ЛКМ
7. Состав и вулканизация резины
8. Физико-механические свойства резины
9. Что такое корд, чефер, доместик, бязь?
10. Особенности эксплуатации резиновых изделий
11. Прочность клеевого соединения
12. Адгезия и когезия клеевой плёнки
13. Состав клеев

## Лабораторная работа № 10

**Тема: «Определение механических свойств лакокрасочных покрытий»**

**Цель работы:** Определение условной вязкости лакокрасочных покрытий.

**Задачи испытания:**

- Освоить практическую методику определения вязкости лакокрасочных покрытий на вискозиметре ВЗ-246.
- Рассчитать величину условной вязкости.

Вязкостью или внутренним трением называется свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению внутренних слоев под влиянием действующей на них силы.

Вязкость ЛКМ имеет большое практическое значение: она влияет на растекаемость материалов (разлив), на качество покрытия – его чистоту и толщину. Вязкость зависит от вида пленкообразующих материалов и растворителей, соотношений, а также от температуры. Особое большое значение имеет вязкость нитроцеллюлозных лаков и эмалей, которая может колебаться в очень больших пределах в зависимости от вязкости коллоксилина. Вязкость ЛКМ может определяться различными методами.

#### 1. Определение и виды лакокрасочных покрытий

Лакокрасочные покрытия, образуются в результате пленкообразования (высыхания, отверждения) лакокрасочных материалов, нанесенных на поверхность (подложку). Основное назначение: защита материалов от разрушения и декоративная отделка поверхности. По эксплуатационным свойствам различают лакокрасочные покрытия атмосферо-, водо-, масло- и бензостойкие, химически стойкие, термостойкие, электроизоляционные, консервационные, а также специального назначения. К последним относятся, например, противообрастающие (препятствуют обрастанию подводных частей судов и гидротехнических сооружений морскими микроорганизмами), светоотражающие, светящиеся (способны к люминесценции в видимой области спектра при облучении светом или радиоактивным излучением), термондикаторные (изменяют цвет или яркость свечения при определенной температуре), огнезащитные, противошумные (звукоизолирующие). По внешнему виду (степень глянца, волнистость поверхности, наличие дефектов, лакокрасочные покрытия принято подразделять на 7 классов. Для получения лакокрасочных покрытий применяют разнообразные лакокрасочные материалы (ЛКМ), различающиеся по составу и химической природе пленкообразователя:

ЛКМ на основе термопластичных пленкообразователей (битумные, эфирцеллюлозные лаки);

ЛКМ на основе термореактивных пленкообразователей (полиэфирные, полиуретановые лаки);

ЛКМ на основе масел (олифы, масляные лаки, масляные краски);

ЛКМ, модифицированные маслами (алкидные лаки).

Используют лакокрасочные покрытия во всех отраслях народного хозяйства и в быту. Более 50% всех ЛКМ расходуется в машиностроении (из них 20% - в автомобилестроении), 25% - в строительной индустрии. В строительстве для получения лакокрасочных покрытий (отделочные) применяют упрощенные технологии изготовления и нанесения ЛКМ. Большинство

лакокрасочные покрытия получают нанесением ЛКМ в несколько слоев (рис. 1). Толщина однослойных лакокрасочных покрытий колеблется в пределах 3-30 мкм, многослойных - до 300 мкм. Для получения многослойных, например защитных, покрытий наносят несколько слоев разнородных ЛКМ (комплексные лакокрасочные покрытия), при этом каждый слой выполняет определенную функцию: нижний слой - грунт - обеспечивает адгезию комплексного покрытия к подложке, замедление электрохимической коррозии металла; промежуточный - шпатлевка - выравнивание поверхности; верхние, покровные, слои (эмали, иногда для повышения блеска последний слой - лак) придают декоративные и частично защитные свойства.

Рисунок 1. – Защитное лакокрасочное покрытие (в разрезе): 1 -фосфатный слой; 2 - грунт; 3 - шпатлевка. 4 и 5 - слои эмали.

При получении прозрачных покрытий лак наносят непосредственно на защищаемую поверхность. Технологический процесс получения комплексного лакокрасочного покрытия включает до нескольких десятков операций, связанных с подготовкой поверхности, нанесением ЛКМ, их сушкой (отверждением) и промежуточной обработкой. Выбор технологического процесса зависит от типа ЛКМ и условий эксплуатации лакокрасочного покрытия, природы подложки, формы и габаритов окрашиваемого объекта. Качество подготовки окрашиваемой поверхности в значительной степени определяет адгезионную прочность лакокрасочного покрытия к подложке и его долговечность. Подготовка металлических поверхностей заключается в их очистке ручным или механизированным инструментом, пескоструйной либо дробеструйной обработкой или др., а также химическими способами. Последние включают:

- 1) обезжиривание поверхности;
- 2) травление - удаление окислов, ржавчины и др. продуктов коррозии с поверхности (обычно после ее обезжиривания);
- 3) нанесение конверсионных слоев (изменение природы поверхности; используется при получении долговечных комплексных лакокрасочных покрытий). К нему относятся: фосфатирование, которое заключается в образовании на поверхности стали пленки нерастворимых в воде трехзамещенных ортофосфатов; оксидирование (чаще всего электрохимическим способом на аноде);
- 4) получение металлических подслоев - цинкование или кадмирование (обычно электрохимическим способом на катоде).

Химические методы обеспечивают высокое качество подготовки поверхности, но сопряжены с последней промывкой водой и горячей сушкой поверхностей, а следовательно, с необходимостью очистки сточных вод.

## 2. Методы нанесения лакокрасочных материалов

Методы нанесения жидких и порошковых ЛКМ различны.

Применяется несколько способов нанесения жидких ЛКМ:

Ручной (кистью, шпателем, валиком) - для окраски крупногабаритных изделий (строительных сооружений, некоторых промышленных конструкций), исправления дефектов. в быту; используются ЛКМ естественной сушки.

Валиковый - механизированное нанесение ЛКМ с помощью системы валиков обычно на плоские изделия (листовой и рулонный прокат, полимерные пленки, щитовые элементы мебели, бумага, картон, металлическая фольга).

Окунание в ванну, заполненную ЛКМ. Традиционные (органоразбавляемые) ЛКМ удерживаются на поверхности после извлечения изделия из ванны вследствие смачивания. В случае водоразбавляемых ЛКМ обычно применяют окунание с электро-, хемо- и термоосаждением. В соответствии со знаком заряда поверхности окрашиваемого изделия различают ано- и катодоретическое электроосаждение - частицы ЛКМ движутся в результате электрофореза к изделию, которое служит соответственно анодом или катодом. При катодном электроосаждении (не сопровождающемся окислением металла, как при осаждении на аноде) получают лакокрасочные покрытия, обладающие повышенной коррозионной стойкостью. Применение метода электроосаждения позволяет хорошо защитить от коррозии острые углы и кромки изделия, сварные швы, внутренние полости, но нанести можно только один слой ЛКМ, т. к. первый слой, являющийся диэлектриком, препятствует электроосаждению второго. При хемоосаждении используют ЛКМ дисперсионного типа, содержащие окислители. При их взаимодействии с металлической подложкой на ней создается высокая концентрация поливалентных ионов, вызывающих коагуляцию приповерхностных слоев ЛКМ. При термоосаждении осадок образуется на нагретой поверхности; в этом случае в вододисперсионный ЛКМ вводят спец. добавку ПАВ, теряющего растворимость при нагревании.

Струйный облив (налив) - окрашиваемые изделия проходят через «завесу» ЛКМ. Струйный облив применяют для окраски узлов и деталей различных машин и оборудования, налив - для окраски плоских изделий (листового металла, щитовых элементов мебели, фанеры). Методы облива и окунания применяют для нанесения ЛКМ на изделия обтекаемой формы с гладкой поверхностью, окрашиваемые в один цвет со всех сторон.

Распыление:

а) пневматическое - с помощью ручных или автоматических пистолетообразных краскораспылителей, ЛКМ с температурой от комнатной до 40-85 °С подается под давлением (200-600 кПа) очищенного воздуха; метод высокопроизводителен, обеспечивает хорошее качество



лакокрасочного покрытия.

б) гидравлическое (безвоздушное), осуществляемое под давлением, создаваемым насосом (при 4-10 МПа в случае подогрева ЛКМ, при 10-25 МПа без подогрева);

в) аэрозольное - из баллончиков, заполненных ЛКМ и пропеллентом, применяют при подкраске автомашин, мебели и др.

Существенный недостаток методов распыления - большие потери ЛКМ (в виде устойчивого аэрозоля, уносимого в вентиляцию, из-за оседания на стенах окрасочной камеры и в гидрофилтрах), достигающие 40% при пневмораспылении. С целью сокращения потерь (до 1-5%) используют распыление в электростатическом поле высокого напряжения (50-140 кВ): частицы ЛКМ в результате коронного разряда или контактного заряжения приобретают заряд (обычно отрицательный) и осаждаются на окрашиваемом изделии, служащем электродом противоположного знака. Этим методом наносят многослойные лакокрасочные покрытия на металлы и даже неметаллы.

Методы нанесения порошковых ЛКМ:

насыпание (насеивание);

напыление (с подогревом подложки и газопламенным или плазменным нагревом порошка, либо в электростатическом поле);

нанесение в псевдооживленном слое (вихревом, вибрационном).

Многие методы нанесения ЛКМ применяют при окраске изделий на конвейерных поточных линиях, что позволяет формировать лакокрасочные покрытия при повышенных температурах, а это обеспечивает их высокие технические свойства.

Получают также градиентные лакокрасочные покрытия путем одноразового нанесения ЛКМ, содержащих смеси дисперсий, порошков или растворов термодинамически несовместимых пленкообразователей. Последние самопроизвольно расслаиваются при испарении общего растворителя или при нагревании выше температур текучести пленкообразователей.

Сушку (отверждение) нанесенных ЛКМ осуществляют при 15-25 °С (холодная, естественная сушка) и при повышенных температурах (горячая, «печная» сушка). Естественная сушка возможна при использовании ЛКМ на основе быстросыхающих термопластичных пленкообразователей или пленкообразователей, имеющих ненасыщенные связи в молекулах, для которых отвердителями служат O<sub>2</sub> воздуха или влага, а также при применении двухупаковочных ЛКМ (отвердитель в них добавляется перед нанесением). Сушку ЛКМ в промышленности осуществляют обычно при 80-

160 °С, порошковых и некоторых специальных ЛКМ - при 160-320 °С. В этих условиях ускоряется улетучивание растворителя (обычно высококипящего) и происходит термоотверждение реакционноспособных пленкообразователей. Для получения лакокрасочного покрытия на основе ненасыщенных олигомеров используют также отверждение под действием ультрафиолетового излучения, ускоренных электронов (электронного пучка).

Промежуточная обработка лакокрасочного покрытия:

- 1) шлифование абразивными шкурками нижних слоев лакокрасочного покрытия для удаления посторонних включений, придания матовости и улучшения адгезии между слоями;
- 2) полирование верх. слоя с использованием различных паст для придания лакокрасочному покрытию зеркального блеска.

### 3. Свойства лакокрасочных покрытий

Свойства покрытий определяются составом ЛКМ (типом пленкообразователя, пигментом и др.), а также структурой покрытий. Наиболее важные физико-механические характеристики лакокрасочного покрытия - адгезионная прочность к подложке, твердость, прочность при изгибе и ударе. Кроме того, лакокрасочные покрытия оцениваются на влагонепроницаемость, атмосферостойкость, химстойкость и другие защитные свойства, комплексе декоративных свойств, например прозрачность или укрывистость (непрозрачность), интенсивность и чистота цвета, степень блеска. Укрывистость достигается введением в ЛКМ наполнителей и пигментов. Последние могут выполнять также и другие функции: окрашивать, повышать защитные свойства (противокоррозионные) и придавать специальные свойства покрытиям (электропроводимость, теплоизолирующую способность).

Адгезия (прилипание, притяжение) – сцепление поверхностей разнородных тел (подложки и лакокрасочные материалы), определяется силой химического взаимодействия молекул на поверхности раздела двух фаз. Адгезия является основополагающим свойством лакокрасочных пленок, которое основательно влияет на показатели практически всех других свойств и определяет пригодность использования данной краски для конкретной подложки. Степень адгезии зависит не только от прочности химических связей, но и от количества таковых. Пористость или шероховатость поверхности увеличивает адгезию, поскольку площадь поверхности взаимодействия краски и подложки в разы превышает линейную площадь окрашиваемого предмета. Для определения степени адгезии краски на практике используют два метода: решетчатого надреза (DIN 53151) и отрыва (ISO 4624).

Твердость лакокрасочного покрытия – способность пленки противостоять вдавливанию или проникновению в нее твердого тела. Важный параметр

практически для всех видов красок и лаков, для промышленных материалов также очень важен такой параметр, как скорость набора твердости, напрямую связан с готовностью изделия к эксплуатации. Для измерения твердости используются три типа методов: устойчивость к царапанию (ASTM D3363), с помощью маятника (ISO 1522, ASTM D2134) и вдавливанием (ASTM D1474); при этом, каждый метод может быть реализован несколькими способами.

Эластичность – определяет способность лакокрасочной пленки принимать свою прежнюю форму после снятия деформирующего усилия. Для лакокрасочной пленки, это способность следовать за деформацией подложки без отслаивания и растрескивания. Изменение линейных размеров подложки могут возникать в результате изменения температуры и относительной влажности окружающей среды. Для измерения эластичности чаще всего применяют испытания на изгиб. Существуют также методы испытания эластичности на вдавливание (ISO 1520) либо проводят испытания на свободных пленках.

Износостойкость или абразивостойкость – физическое свойство, характеризующее устойчивость лакокрасочного покрытия к истиранию, является одним из основных параметров определяющих долговечность пленки. Для определения значения износостойкости используют различные абразивные среды, скорость воздействия и силу нагрузки. Самый распространенный способ – метод вращающегося диска (ISO 7784), когда абразивный диск с определенной скоростью, нагрузкой и временем воздействует на покрытие.

Следует отметить, что ни один из методов испытания не измеряет указанные величины в чистом виде. Например, измеряя твердость, можно получить удовлетворительные результаты царапанием и плохие на маятнике, подобный пример можно продемонстрировать и для износостойкости. Происходит это потому, что на результаты оказывают влияния все указанные свойства, а также несколько других. Например: когезия, сила сцепления молекул внутри покрытия, влияет на показатели адгезии; пластичность, способность покрытия сохранять форму после снятия деформирующих сил, вносит серьезный вклад при измерении эластичности. В то же время износостойкость по природе своей совокупность физических параметров.

Большинство ЛКМ содержат органические растворители, поэтому производство лакокрасочного покрытия является взрыво- и пожароопасным. Кроме того, применяемые растворители токсичны (ПДК 5-740 мг/м<sup>3</sup>). После нанесения ЛКМ требуется обезвреживание растворителей; при больших расходах ЛКМ и использовании дорогостоящих растворителей целесообразна их утилизация - поглощение из паровоздушной смеси (содержание растворителей не менее 3-5 г/м<sup>3</sup>) жидким или твердым (активированный уголь, цеолит) поглотителем с последующей регенерацией. В этом отношении преимущество имеют ЛКМ, не содержащие органических растворителей (водоэмульсионные краски, порошковые краски), и ЛКМ с повышенным содержанием твердых веществ. В то же время наилучшими

защитными свойствами (на единицу толщины), как правило, обладают лакокрасочные покрытия из ЛКМ, используемых в виде растворов.

Бездефектность лакокрасочного покрытия, улучшение смачивания подложки, устойчивость при хранении (предотвращение оседания пигментов) эмалей, водно- и органо-дисперсионных красок достигается введением в ЛКМ на стадии изготовления или перед нанесением функциональных добавок; например, рецептура вододисперсионных красок обычно включает 5-7 таких добавок (диспергаторы, стабилизаторы, смачиватели, коалесценты, антивспениватели и др.).

Для контроля качества и долговечности лакокрасочные покрытия проводят их внешний осмотр и определяют с помощью приборов (на образцах) свойства - физико-механические (адгезия, эластичность, твердость и др.), декоративные и защитные (антикоррозионные свойства, атмосферостойкость, водопоглощение).

Качество лакокрасочные покрытия оценивают по отдельным наиболее важным характеристикам (например, атмосферостойкие лакокрасочные покрытия - по потере блеска и мелению) или по калиметрической системе: лакокрасочные покрытия в зависимости от назначения характеризуют определенным набором  $n$  свойств, значения которых  $x_i(i/n)$  выражают в виде оценок (безразмерные относительные величины) и представляют как комплексную характеристику ( $R$ ):

### **Критерии оценки**

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

| Номер уровня | Номер задания | Цена задания, баллов | Максимальная сумма баллов | Отметка |
|--------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------|
| I            | 1             | 1                    | 1                         | 0-1     |
| I            | 2             | 1                    | 2                         | 1-2     |
| I            | 3             | 1                    | 3                         | 2-3     |
| I            | 4             | 1                    | 4                         | 3-4     |
| I            | 5             | 1                    | 5                         | 4-5     |

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Варис В.С. Автомобильные эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Варис. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 108 с. — 978-5-4486-0178-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71549.html>
2. Вербицкий, В.В. Эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Вербицкий, В.С. Курасов, А.Б. Шенелев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102212>. — Загл. с экрана.
3. ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия».
4. ГОСТ Р 51866-2002 «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия».
5. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное евро. Технические условия».
6. ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава».
7. ГОСТ 6321-92 «Топливо для двигателей. Метод испытаний на медной пластинке».
8. ГОСТ 6356-75 «Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле».
9. ГОСТ 19006-73 «Топливо для двигателей. Метод определения коэффициента фильтруемости».
10. ГОСТ 17479.1-85 «Масла моторные. Классификация и обозначение».
11. ГОСТ 1547-84 «Масла и смазки. Методы определения наличия воды».
12. ГОСТ 2477-44 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды».
13. ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия».
14. ГОСТ 25371-97 «Нефтепродукты. Расчет индекса вязкости по кинематической вязкости»

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Технический колледж им. С.И. Мосина**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
"ОХРАНА ТРУДА"**

**для студентов специальности  
«Техническое обслуживание и ремонт автомобильного  
транспорта» (базовый и углубленный уровень)**

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНО

на заседании цикловой комиссии  
общефессиональных дисциплин

Протокол от «15» 01 20 20 г. № 5

Председатель цикловой комиссии

 А.Я. Овчинникова

## СОДЕРЖАНИЕ

|                            |   |
|----------------------------|---|
| ВВЕДЕНИЕ.....              | 4 |
| 1 СТРУКТУРА РЕФЕРАТА.....  | 5 |
| 2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕФЕРАТА..... | 6 |



## **ВВЕДЕНИЕ**

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы.

Реферат является самостоятельной письменной работы студента. Реферат - работа, касающаяся какой-то одной достаточно узкой темы и обозначающая основные общепринятые точки зрения на данную тему. В реферате необходимо осветить конкретный вопрос, по сути, нужно пересказать его (желательно своими словами). В реферате не требуется наличия большого фактического материала, глубокого анализа, фундаментальных выводов.

## 1 СТРУКТУРА РЕФЕРАТА

Реферат должен включать оглавление, введение, несколько глав (от 2 до 5), заключение и список использованных источников.

Структура обычного реферата:

- Содержание;
- Введение;
- Несколько глав (от 2 до 5);
- Заключение;
- Список литературы (или библиографический список).

Во Введении реферата должны быть: актуальность темы реферата; цель работы; задачи, которые нужно решить, чтобы достигнуть указанной цели; краткая характеристика структуры реферата (*введение, три главы, заключение и библиография*); краткая характеристика использованной литературы.

Объем Введения для реферата - 1-1,5 страницы.

Главы реферата могут делиться на параграфы. Главы можно заканчивать выводами.

В Заключении должны быть ответы, на поставленные во Введении задачи и дан общий вывод. Объем Заключения реферата - 1-1,5 страницы.

Список использованных источников для реферата обычно должен включать 4-12 позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы.

У реферата могут быть приложения - картинки, схемы и прочие.

## 2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕФЕРАТА

Размеры полей при оформлении реферата: левое поле – не менее 20 мм, верхнее поле – не менее 20 мм, правое поле – не менее 20 мм, нижнее поле – не менее 10 мм.

Для компьютерного набора текста используется гарнитура «Times New Roman» размером кегля 12 пунктов с полуторным межстрочным интервалом или 14 пунктов с одинарным межстрочным интервалом. Нумерация страниц сквозная и проставляется в правом верхнем углу страницы. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не проставляется (приложение).

Каждая из частей реферата начинается с новой страницы. Заголовки каждой части реферата пишутся заглавными буквами и размещаются по центру строки. Между заголовком и последующим текстом должна быть пустая строка.

Главы реферата могут делиться на параграфы (если реферат небольшой, то лучше этого не делать). Заголовок параграфа пишется строчными буквами с заглавной, размещается «по ширине страницы» и с отступом красной строки. Пропуска строки между заголовком параграфа и последующим текстом не делается. Главы и параграфы реферата нумеруются. Точка после номера не ставится. Номер параграфа реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например: «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их «жирностью» или курсивом.

Текст реферата размещается с центрированием «по ширине страницы». Абзацы выделяются красной строкой с отступом не менее 1,27 см.

Рисунки нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы: в каждой главе начинается заново (тогда номер рисунка перед собственно своим номером через точку содержит номер главы). Рисунки могут сопровождаться пояснительными подписями (*Пример подписи рисунка: Рисунок 1 – Схема кодирования*). На все рисунки должны быть ссылки в тексте. Рисунки помещаются после первого упоминания в тексте.

Цифровой материал рекомендуется оформлять в виде таблицы. Таблицу помещают после первого упоминания в тексте. Над левым верхним углом таблице помещается надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. Затем следует заголовок таблицы. При ссылке на таблицу указывается ее номер, например: (таблица 1 или таблица 2.3).

Материал, дополняющий текст работы, размещается в приложениях. Приложениями могут быть таблицы, схемы, диаграммы, чертежи, расчеты и т.д. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ.

Пример - ПРИЛОЖЕНИЕ А

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Вверху первой страницы каждого приложения посередине рабочей строки прописными буквами печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначение. Приложение должно иметь заголовок, который записывают по центру рабочей строки с прописной буквы отдельной строкой.

Список использованных источников для реферата обычно должен включать 4-12 позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы. Впереди идут нормативные акты, потом книги, далее печатная периодика, источники с электронных носителей (например, «Консультант Плюс» или CD-издания), далее интернет-источники.

Очень желательно, чтобы в реферате были ссылки. Количество ссылок для реферата - от 2 до 10. Ставить ссылки можно двумя способами: за текстом номер ссылки в верхнем регистре - и внизу страницы название источника; за текстом в квадратных скобках с указанием номера источника по списку литературы. Ссылки безусловны на все точные числовые данные и на все прямые цитаты.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

Пример оформления титульного листа

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»  
Технический колледж С.И. Мосина**

## **РЕФЕРАТ**

**по дисциплине «Охрана труда»**

**на тему: «Надзор и контроль в сфере охраны труда»**

**Автор работы,  
студент гр.230203 (230204, 230201)**

**А.А.Петров**

**Руководитель,  
преподаватель**

**М.Ю.Данченко**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО**  
**«Тульский государственный университет»**  
**Технический колледж имени С.И. Мосина**



**Методические рекомендации по выполнению рефератов**

**ПМ. 01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта**

**для специальности**

**23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»**

**Тула, 2020**

Утверждена на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «15» 01 20 2024. № 6

Председатель цикловой комиссии:



Рязанцев Д.Г.

(подпись) (фамилия, и. о.)

Разработал преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

## ВВЕДЕНИЕ

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы.

Реферат является самостоятельной письменной работой студента. Реферат - работа, касающаяся какой-то одной достаточно узкой темы и обозначающая основные общепринятые точки зрения на данную тему.

В реферате необходимо осветить конкретный вопрос, по сути, нужно пересказать его (желательно своими словами). В реферате не требуется наличия большого фактического материала, глубокого анализа, фундаментальных выводов.

### 1 Структура реферата

Реферат выполняется в строгом соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Должен включать оглавление, введение, несколько глав (2-3), заключение и список использованных источников. [1,3,5]

Реферат должен включать оглавление, введение, несколько глав (от 2 до 5), заключение и список использованных источников.

Структура обычного реферата:

- содержание;
- введение;
- несколько глав (от 2 до 5);
- заключение;
- список использованных источников.

Во введении реферата должны быть: актуальность темы реферата; цель работы; задачи, которые нужно решить, чтобы достигнуть указанной цели; краткая характеристика структуры реферата (введение, три главы, заключение и библиография); краткая характеристика использованной литературы.

Объем введения для реферата - 1-1,5 страницы.

Главы реферата могут делиться на пункты и подпункты, рекомендуется заканчивать выводами.

В заключении должны быть ответы, на поставленные во введении задачи и дан общий вывод. Объем заключения реферата - 1-1,5 страницы.

Общий объем реферата составляет 18-24 страницы.

Список использованных источников для реферата должен включать не менее 5 (пяти) позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы.

У реферата могут быть приложения - рисунки, схемы, слайды презентации и прочее.

### 2 Оформление реферата

Текст печатается на белой бумаге формата А4 в книжной ориентации. Используется шрифт: обычный - Times New Roman размером 14 пунктов, интервал 1,5, отступ для абзаца 1,25 см. Цвет шрифта черный. Выбор шрифта и интервала не случаен: Times New Roman – один из наиболее удобных и легких для чтения шрифтов, а полуторный интервал оптимален для восприятия текста. Текст необходимо размещать только на одной стороне листа. Поля оформляются следующим образом: верхнее, нижнее — 20мм, правое — 10 мм, левое поле необходимо для переплета, поэтому оно шире — 30 мм. Нумерация учитывает все страницы, но на титульном листе и на содержании номера страниц не проставляются. На всех остальных листах номер обозначается внизу посередине арабскими цифрами. Если в основном тексте используются формулы, они должны набираться в редакторе формул Microsoft Equation в размере, соответствующем остальному тексту. На рисунке 1 представлен образец настройки параметров страницы.



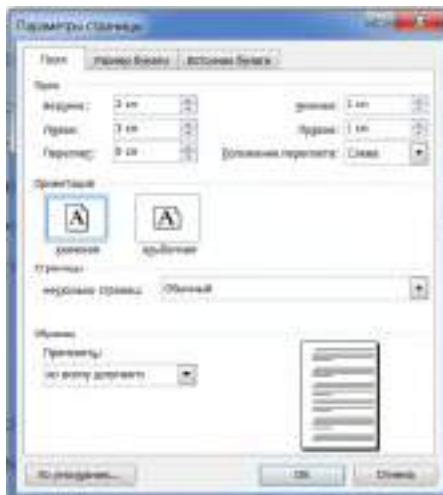


Рисунок 1 - Образец настройки параметров страницы

Допускается использование текста «Times New Roman» с меньшим размером кегля, то есть 8-13 пунктов, при оформлении текста таблиц, пояснительных надписей на рисунках, схемах, диаграммах.

Каждая из частей реферата начинается с новой страницы. Заголовки без нумерации пишутся заглавными буквами и размещаются по центру строки. Заголовки с нумерацией пишется строчными буквами с заглавной, размещается «по ширине страницы» и с отступом красной строки. Между заголовком и последующим текстом оставляется пустая строка.

Главы реферата могут делиться на пункты. Точка после номера не ставится. Номер пункта реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например: «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их «жирно-стью» или курсивом. Между заголовком (названием главы) и подзаголовком (названием пункта) оставляется две строки.

Текст реферата, размещается с центрированием «по ширине страницы». Абзацы выделяются красной строкой с отступом не менее 1,25-1,27 см. внутри пунктов могут быть перечисления, перед каждой позицией ставиться дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставиться скобка. Пример внешнего вида набора текста показан на рисунке 2.

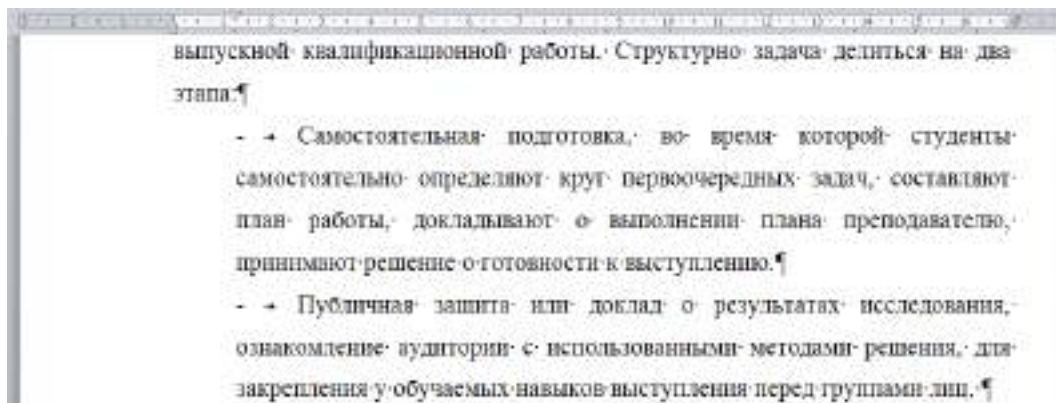


Рисунок 2 - Пример внешнего вида набора текста

Нумерация рисунков, таблиц и формул обозначается арабскими цифрами может быть сквозной или в пределах главы. Рисунки (схемы, диаграммы) сопровождаются пояснительными подписями. При этом подпись размещается по центру страницы, сокращение слова рисунок (Рис.) не допускается. Название рисунка следует через дефис. Точка в конце названия не ставится, если название состоит из 2 и более предложений, то они разделяются точками. Рисунки помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице. На все рисунки должны быть ссылки в тексте. Между рисунком и текстом оставляется пустая строка. Например: образец оформления рисунка представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Образец оформления рисунка

Статистический материал рекомендуется оформлять в виде таблицы. Таблицу помещают после первого упоминания в тексте. Над левым верхним углом таблицы помещается надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. Затем следует заголовок таблицы. При ссылке на таблицу указывается ее номер, например: (таблица 1 или таблица 2.3). Таблицы помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице, сокращение слова таблица (Табл.) не допускается. Образец оформления таблицы представлен на рисунке 4.

Результаты распределения участников «Конкурса» по рабочим группам представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Распределение участников «Конкурса» по рабочим группам

| № п/п | инженер-начальник<br>Отдела Защиты<br>Информации | старший-техник по<br>программной<br>аспиратной защите | техник по-<br>инженерно-<br>технической защите | техник                           |
|-------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Ахолькина Ирина<br>Сергеевна                     | Корелев Александр<br>Евгеньевич                       | Естеров Евгений<br>Игоревич                    | Антошина Оксана<br>Александровна |
| 2     | Белоголовский<br>Денис Сергеевич                 | Кулинова Надежда<br>Александровна                     | Арсеньев Владислав<br>Александрович            | Черновский Никита<br>Яковлевич   |
| 3     | Большаков Максим<br>Андреевич                    | Власова Юлия<br>Семеновна                             | Аменов Ян<br>Владиславович                     | Волкова Анастасия<br>Викторовна  |
| 4     | Власкин Павел<br>Сергеевич                       | Гузев Михаил<br>Юрьевич                               | Фадина Ольга<br>Леоновна                       | Глубин Александр<br>Викторович   |

Рисунок 4 – Образец оформления таблицы

Математические формулы и зависимости размещаются непосредственно в тексте, нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. При ссылке на формулу указывается ее номер, например: (формула 1 или формула 2.3).

Обозначения символов используемых в формуле приводятся непосредственно под формулой. При этом используется правила для оформления примечаний, символы располагаются последовательно, текст набирается размером 12 pt, междустрочный интервал равен единице. Формулы следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой. Образец оформления формулы представлен на рисунке 5.

Для оценки глубины распространения оседающего аэрозоля, образованного линейным источником, используем формулу

$$G_1 \approx 3,5 \cdot 10^{-1} \beta \exp \left\{ 0,2 \ln \left[ \frac{1 \cdot 10^4 k_{\text{гг}} \cdot G_{\text{а}}}{\beta \cdot l} \right] - \ln \Delta_{\text{ам}} \right\}^{0,5}, \quad (2.3)$$

где:  $H$  – высота выливания ОБ, м;  $\bar{u}(H)$  – средняя интегральная скорость ветра в слое от по-

Рисунок 5 – Образец оформления формул

Материал, дополняющий текст работы, размещается в приложениях. Приложениями могут быть таблицы, схемы, диаграммы, чертежи, расчеты и т.д. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Вверху первой страницы каждого приложения посередине рабочей строки прописными буквами печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначение. Приложение должно иметь заголовок, который записывают по центру рабочей строки с прописной буквы отдельной строкой.

На все точные числовые данные, прямые цитаты и определения, требуются ссылки на список использованных источников. Обозначаются в тексте реферата в квадратных скобках с указанием номера источника по списку литературы (рисунок 6)

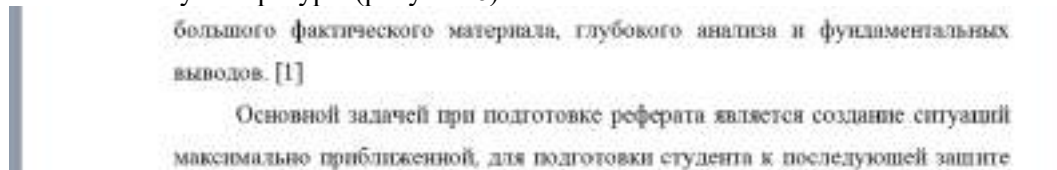


Рисунок 6 - Обозначение ссылки на список использованных источников

Список использованных источников для реферата обычно должен включать 5-12 позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы. Источники указываются в той же последовательности, в которой они располагаются по тексту.

Образец заполнения списка использованных источников представлен на рисунке 7.

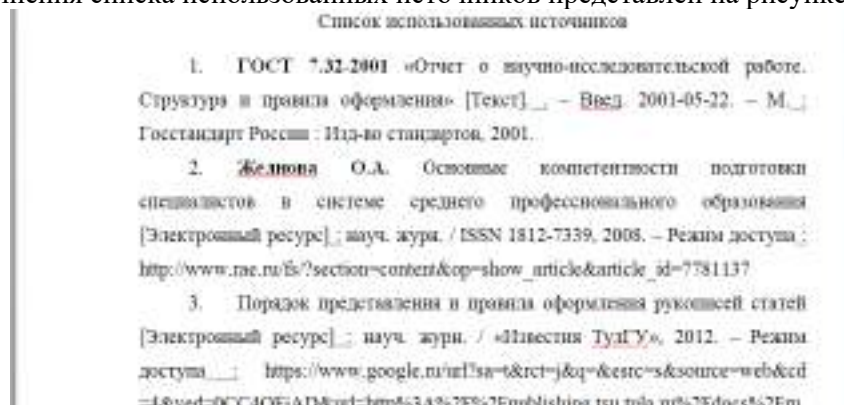


Рисунок 7 - Образец заполнения списка использованных источников

Обратите внимание, что при указании Интернет-ресурса, обязательно указывается его название и электронный адрес.

### 3 Примерная тематика реферата

Тематика рефератов:

1. Перспективы развития современных способов восстановления деталей
2. Пути снижения трудоёмкости восстановления корпусных деталей.
3. Перспективы развития способов выявления скрытых дефектов головок блока цилиндров
4. Увеличение мощности дизельных двигателей
5. Чип-тюнинг бензиновых ДВС.
6. Восстановление деталей топливной системы автомобиля, применяемое оборудование.
7. Установка современных навигационных систем на автомобиль .
8. Подготовка автомобилей высокой проходимости (УАЗ, ГАЗ) к ТРИАЛ-рейдам.
9. Переоборудование системы питания бензиновых двигателей для работы на газовом топливе
10. Первичные документы, оформляемые на СТОА при приемке автомобилей на обслуживание (по результатам прохождения практики по профилю специальности)
11. Технологические карты работ по ТО и ремонту легковых автомобилей в условиях сервиса (на примере места прохождения практики по профилю специальности)

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основные источники

1. Уханов, А. П. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Голубев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-4582-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122188>
2. Пехальский, И.А. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для среднего профессионального образования / Пехальский И.А., Измайлов А.Ю., Амиров А.С., Пехальский А.П. — Москва : КноРус, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-406-07631-6. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/934018>
3. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта : учебник / Виноградов В.М., Черепяхин А.А. — Москва : КноРус, 2020. — 329 с. — ISBN 978-5-406-07276-9. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/932257>
4. Виноградов, В.М. Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств : учебник / Виноградов В.М., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-406-01285-7. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/934303>
5. Виноградов, В.М. Организация процессов модернизации и модификации автотранспортных средств : учебник / Виноградов В.М., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 373 с. — ISBN 978-5-406-06255-5. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/939030>
6. Карагодин, В.И. Техническое состояние систем, агрегатов, деталей и механизмов автомобиля : учебник / Карагодин В.И. — Москва : КноРус, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-406-01727-2. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/936962>

### Дополнительные источники

1. Жолобов, Л. А. Устройство автомобилей категорий В и С : учебное пособие для среднего профессионального образования / Л. А. Жолобов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06883-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454148>
2. Виноградов, В.М. Ремонт автомобилей : учебник / Виноградов В.М., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 283 с. — ISBN 978-5-406-00526-2. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/933963>
3. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для среднего профессионального образования / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12093-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457217>
4. Виноградов, В.А. Ремонт автомобилей. Практикум : учебно-практическое пособие / Виноградов В.А., Храмцова О.В. — Москва : КноРус, 2020. — 245 с. —

ISBN 978-5-406-01646-6. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/936679>

5. Михальченков, А.М. Технологические процессы ремонтного производства : учебное пособие / Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В. — Москва : КноРус, 2020. — 303 с. — ISBN 978-5-406-06110-7. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/939028>
6. Виноградов, В. М. Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов. 9-е изд., стер. Москва : Академия, 2018. 426 с. : ил. (Профессиональное образование. Автомобильный транспорт) . ISBN 978-5-4468-6729-5

### **Периодические издания**

- 1.Автомобильный транспорт : ежемесячный иллюстрированный массово-производственный журнал / Ассоциация международных автомобильных перевозчиков. М. : Автомобильный транспорт, 2020 -. - ISSN 0005-2345.
- 2.За рулем : [журнал]. - Москва, 2020 -. - ISSN 0321-4249

### **Интернет-ресурсы**

- 1.ЭБС Юрайт. - Интернет- ссылка <https://urait.ru/>
- 2.ЭБС BOOK.ru. - Интернет- ссылка <https://www.book.ru/>
- 3.ЭБС Лань. - Интернет-ссылка <https://e.lanbook.com/>
- 4.ЭБС IPRBooks. - Интернет- ссылка <http://www.iprbookshop.ru/>
- 5.НЭБ eLibrary. - Интернет-ссылка <https://www.elibrary.ru/>