

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»

УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ

Учебно-методическое пособие  
по выполнению лабораторных работ

Пенза 2013

УДК 629.11.011 (076.5)

ББК 39.33-04Я7

У82

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой «Организация и безопасность движения» Э.Р. Домке (ПГУАС)

У82

**Устройство** автомобиля: учеб.-метод. пособие / А.И. Проскурин, Р.Н. Москвин. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 50 с.

Представлены общие сведения о конструкции и устройстве автомобилей. Приведены порядок выполнения лабораторных работ, вопросы для самоконтроля.

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 190700.62 «Технология транспортных процессов», для самостоятельной подготовки занятиям по дисциплинам «Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТТМО», «Устройство и теория автомобиля» и др.

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2013

© Проскурин А.И., Москвин Р.Н., 2013

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Лабораторные работы имеют следующее содержание:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Последовательность изучения.
4. Используемое оборудование и пособия
5. Задание.
6. Контрольные вопросы.

Изучение материала по курсам «Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТМО», «Устройство и теория автомобиля» на лабораторных занятиях проводится в следующей последовательности:

1. На первом вводном занятии преподаватель знакомит студентов с порядком выполнения лабораторных работ и основными положениями отчета об их выполнении, оформляемого в виде тетради.

2. По каждой теме преподаватель проводит вводную беседу, излагая следующие основные вопросы: назначение, устройство и принцип действия механизма, его регулировка и техническое обслуживание.

3. Студент, приступая к выполнению работы, должен прежде всего:

- а) ознакомиться с содержанием лабораторной работы;
- б) изучить материал по теме, используя плакаты, макеты, стенды;
- в) после изучения материала выполнить задание, приведенное в тетради для лабораторных работ.

4. Тетрадь заполняется чернилами. Все схемы выполняют карандашом. Схемы должны отражать принцип работы механизма или узла.

5. Лабораторные работы выполняются самостоятельно, руководствуясь инструкцией к лабораторной работе.

6. Задания, приведенные в тетради, не охватывают весь материал, предусмотренный программой. Поэтому наряду с заполнением тетради студент обязан проработать соответствующие разделы указанной литературы, а на неясные вопросы получить консультацию у преподавателя.

7. Тетрадь для лабораторных работ предъявляется студентом при сдаче зачета по лабораторной работе.

8. После изучения каждой темы проводится контроль знаний студента.

9. Пропущенное занятие отрабатывается самостоятельно под контролем преподавателя или учебного мастера.

10. Оформленная тетрадь со всеми зачтенными лабораторными работами предъявляется при сдаче экзамена.

# 1. МЕХАНИЗМЫ И СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

## Тема 1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ И АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

### Лабораторная работа № 1. Общее устройство автомобиля и автомобильного двигателя

**Цель работы:** ознакомиться с основными агрегатами автомобиля: двигателем, трансмиссией, ходовой частью и механизмом управления. Выяснить различие между капотной и бескапотной компоновкой автомобиля.

#### Теоретические положения

В конструкции автомобиля можно выделить три основные части: двигатель, шасси и кузов.

Двигатель преобразует тепловую энергию сгорающего топлива в механическую работу.

Шасси включает в себя механизмы, передающие крутящий момент от двигателя к ведущим колесам. В состав шасси входят три группы механизмов: трансмиссия, ходовая часть и механизмы управления.

Кузов предназначен для размещения грузов, водителя и пассажиров.

Двигатель состоит из следующих основных деталей: цилиндра, крышки цилиндра (головки), поршня, шатуна, коленчатого вала, маховика, картера. Картер служит основанием для цилиндров, в нем также вращается коленчатый вал.

Наибольшее перемещение поршня (ход поршня) – расстояние между двумя крайними его положениями – равно удвоенному радиусу кривошипа.

Объем цилиндра, равный перемещению поршня от нижней до верхней мертвых точек, называется рабочим объемом. Сумма рабочих объемов всех цилиндров в многоцилиндровом двигателе называется литражом двигателя.

Объем, образуемый в надпоршневой полости при положении поршня в верхней мертвой точке, называется объемом камеры сгорания.

Сумма рабочего объема и объема камеры сгорания называется полным объемом.

Степень сжатия – это отношение полного объема к объему камеры сгорания.

В четырехтактных двигателях рабочий процесс совершается за четыре хода поршня или за два оборота коленчатого вала. Каждый ход поршня называется тактом: впуск, сжатие, расширение (рабочий ход), выпуск.

### **Последовательность изучения:**

1. Основные части конструкции автомобиля (двигатель, шасси, кузов) и их назначение.
2. Основные составляющие, входящие в шасси автомобиля.
3. Назначение рулевого управления автомобиля.
4. Общее устройство автомобильного двигателя, назначение и принцип его работы.
5. Основные параметры цилиндропоршневой группы.
6. Рабочий цикл автомобильного двигателя.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Автомобили ЗИЛ-130, КамАЗ, ГАЗ-3307.
2. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Зарисуйте схему расположения основных механизмов автомобиля и обозначьте их.
2. Изобразите схематично основные составляющие, входящие в шасси автомобиля, и укажите их назначение. Обозначьте их.
3. Перечислите основные механизмы двигателя и их назначение.
4. Начертите схему устройства поршневого двигателя и на схеме укажите его параметры.
5. Начертите индикаторную диаграмму автомобильного двигателя, укажите характерные точки и поясните их.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение простого узла и механизма.
2. Из каких простых агрегатов состоит автомобиль?

3. В чем назначение механизмов, входящих в шасси автомобиля?
4. В чем заключается различие автомобилей нормальной и повышенной проходимости?
5. В чем заключается назначение рулевого управления и тормозной системы?
6. Какие имеются виды компоновки автомобилей и в чем заключается их различие?
7. Каково общее устройство автомобильного двигателя?
8. Из каких механизмов состоит двигатель?
9. По каким признакам классифицируют автомобильные двигатели?
10. Что называется рабочим циклом и как он протекает в автомобильном карбюраторном двигателе?
11. Что называется степенью сжатия?
12. Какие показатели характеризуют работу двигателя?
13. Как классифицируют автомобильные двигатели по способу смесеобразования?
14. Что такое индикаторная диаграмма и каковы ее характерные точки?

## Тема 2. КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМЫ

### Лабораторная работа № 2. Кривошипно-шатунный и уравнивающий механизмы

**Цель работы:** изучить назначение и устройство кривошипно-шатунного механизма, входящих в него деталей на примере двигателя автомобилей КамАЗ. ЗИЛ- 130, ГАЗ-3307, ГАЗ-31029.

#### Теоретические положения

Основное назначение кривошипно-шатунного механизма – воспринимать давление газов, возникающие в цилиндре, и преобразовывать возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из неподвижных и подвижных деталей. К неподвижным относятся: цилиндр, крышка (головка) цилиндров, картер. Они образуют остов двигателя. К подвижным относятся: поршневой комплект (поршень, кольца, палец), шатун, коленчатый вал, маховик.

Схемы компоновки кривошипно-шатунного механизма двигателей могут быть однорядными и двухрядными. Однорядные по схемам компоновки цилиндров подразделяются: с вертикальным расположением цилиндров, с наклонным (от 20 до 45°) и с горизонтальным. Двухрядные бывают с V-образным расположением цилиндров (угол между осями цилиндров 90°) и с горизонтальным (угол между осями цилиндров 180°).

Внутри цилиндра происходят тепловые процессы, связанные с преобразованием тепловой энергии в механическую работу. Внутренние стенки цилиндра служат направляющими при перемещении поршня между крайними верхними его положениями.

#### Последовательность изучения:

1. Назначение и устройство блок-картера и головки цилиндров дизельного и карбюраторного двигателей. Принципиальные различия блок-картеров рядных и V-образных двигателей.
2. Назначение и устройство гильз цилиндров, их типы, конструкции и крепление в блок-картере.

3. Назначение и устройство поршневой группы – поршней, поршневых колец и пальцев, шатунов. Условия работы и материал деталей поршневой группы. Конструкции поршней, типы поршневых колец и шатунных подшипников.

4. Назначение и устройство коленчатых валов и коренных подшипников. Назначение и устройство маховика и уравнивающего механизма.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Разрезы двигателей.
2. Макеты двигателей.
3. Детали кривошипно-шатунного механизма.
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Зарисуйте схему кривошипно-шатунного механизма и опишите работу 4-тактного двигателя (дизельного или карбюраторного). Перечислите основные принципиальные отличия дизельного двигателя от карбюраторного.

2. Начертите схемы расположения кривошипов коленчатого валов 4-, 6- и 8-цилиндровых двигателей и укажите на схеме порядок работы двигателей:

а) ЗАЗ-3307;      б) ЯМЗ-740;      в) ЗМЗ-402.

3. Начертите эскиз поршня и укажите, из каких частей он состоит.

4. Начертите эскиз шатуна и обозначьте его составные части.

5. Перечислите устройства в двигателе, предназначенные для его уравнивания. Начертите схему и опишите работу уравнивающего механизма двигателя ЗИЛ-130.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение кривошипно-шатунного механизма и из каких деталей он состоит?

2. Из каких частей состоит поршень? Почему он выполнен конусным по высоте и эллипсным по сечению?

3. Назначение, типы и материал поршневых колец. В чем заключается их «насосное» действие?

4. Типы и материал гильз цилиндров. Каково назначение вставок в гильзе и для чего предусматривается выступание гильзы над поверхностью блок-картера? За счет чего производится уплотнение посадочных мест гильзы цилиндров в гнездах блок-картера?

5. Назначение, материал, составные части и конструктивные особенности шатунов различных двигателей.

6. Назначение и устройство поршневого пальца. Что означает «палец плавающего типа»?

7. Что представляют собой подшипники верхней и нижней головок шатунов? Их назначение, устройство и материал, из которого они изготовлены.

8. Перечислите составные части коленчатого вала, его назначение, устройство и способ изготовления. Назначение маховика и противовесов коленчатого вала.

9. Каковы основные причины преждевременного износа деталей кривошипно-шатунного механизма?

### Лабораторная работа № 3. Газораспределительный механизм

**Цель работы:** изучить устройство и работу газораспределительного механизма и его основных деталей. Ознакомиться с возможными кинематическими схемами газораспределительных механизмов.

#### Теоретические положения

Газораспределительный механизм предназначен для своевременного впуска в цилиндр горючей смеси (воздуха) и выпуска из него отработавших газов. Газообмен в цилиндрах двигателя осуществляется через впускные и выпускные отверстия, которые поочередно открываются и закрываются в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Механизм газораспределения кинематически связан передающими устройствами с коленчатым валом и движется синхронно с ним.

В зависимости от способа уплотнения впускных и выпускных отверстий механизмы газораспределения разделяются: в четырехтактных двигателях – на золотниковые, клапанные и клапанно-щелевые, а в двухтактных – на щелевые.

### **Последовательность изучения:**

1. Назначение, устройство и принцип работы газораспределительного механизма с верхним расположением клапанов.
2. Назначение, устройство и принцип работы деталей газораспределительного механизма – распределительного вала, толкателей, штанг, коромысел, клапанных пружин и клапанов.
3. Фазы и диаграммы газораспределения дизельного и карбюраторного двигателей.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Разрезы рядных и V-образных двигателей.
2. Детали газораспределительного механизма.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Изобразите схему газораспределительного механизма двигателя. Обозначьте основные детали ЗИЛ-130, ЗМЗ-402.
2. Начертите схемы:
  - а) расположения шестерен привода распределительного вала двигателя;
  - б) диаграмму фаз газораспределения двигателя.
3. Изобразите схему чередования тактов в двигателе ЗИЛ-130 (КамАЗ, ЗМЗ-402).

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение, устройство и работа газораспределительного механизма с верхним расположением клапанов.
2. Почему распределительный вал вращается в 2 раза медленнее, чем коленчатый?
3. Как устроен распределительный вал V-образного двигателя?
4. Что понимается под верхним и нижним расположением клапанов?
5. С какой целью распределительные шестерни устанавливаются по меткам?
6. С какой целью устанавливается зазор между стержнем клапана и бойком коромысла?

7. Чем отличается выпускной клапан от впускного?
8. Для чего у некоторых марок двигателей производят наполнение стержня клапана?
9. Для чего необходим механизм вращения выпускных клапанов и как он устроен у двигателя ЗИЛ-130?
10. Что понимается под фазами газораспределения и под перекрытием клапанов?

## Тема 3. СИСТЕМЫ СМАЗКИ, ОХЛАЖДЕНИЯ И ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

### Лабораторная работа № 4. Система смазки двигателей

**Цель работы:** изучить назначение, типы, основные приборы и механизмы системы смазки. Ознакомиться со способами подачи смазочного материала к сопрягаемым поверхностям.

#### Теоретические положения

Система смазки двигателей – это комплекс устройств, связанных масляными магистралями с общим резервуаром. Предназначена для подачи к трущимся поверхностям деталей двигателя необходимого количества отфильтрованного масла, нагретого до определенной температуры. Слой масла, находящийся между трущимися поверхностями, частично или полностью предотвращает их соприкосновение, вследствие чего уменьшаются износ и механические потери. В результате увеличивается срок службы двигателя, улучшаются его мощностные и экономические показатели.

Циркулирующее между трущимися поверхностями масло отводит тепло. Так как охлаждение подшипников и шеек коленчатого вала другим способом невозможно, то этот способ является наиболее эффективным.

По способам подачи масла к трущимся поверхностям деталей различают системы смазки: разбрызгиванием, под давлением и комбинированные.

#### Последовательность изучения:

1. Назначение и типы смазочных систем. Основные приборы и механизмы.
2. Виды смазочных материалов и их маркировка.
3. Назначение, устройство и работа масляных насосов.
4. Назначение и устройство предохранительных клапанов в смазочной системе.
5. Способы очистки масла и конструкция фильтров различных типов.
6. Устройство и работа центробежного очистителя масла (центрифуги).

7. Назначение и устройство масляных радиаторов.
8. Способы вентиляции картера. Контрольные приборы.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Разрезы двигателей.
2. Макеты, двигателей.
3. Отдельные приборы и механизмы системы смазки.
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Начертите схему смазки двигателя. Обозначьте и перечислите основные узлы и детали. Покажите стрелками путь масла к деталям двигателя.

2. Начертите схему работы одно- и двухсекционного масляного насоса с редукционным клапаном. Обозначьте и перечислите основные детали.

3. Начертите схему работы центробежного очистителя масла. Обозначьте и перечислите основные детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите способы смазки деталей двигателя и дайте каждому из них краткую характеристику.

2. Назовите узлы и детали двигателя, смазываемые под давлением и разбрызгиванием.

3. В чем различие системы смазки двигателей ЗИЛ-130 и ЗМЗ-31029?

4. Какие типы масляных насосов используются в двигателях? Устройство и работа одно- и двухсекционных масляных насосов.

5. Какие типы масляных фильтров применяются в системе смазки двигателей? Устройство и работа сопловой полнопоточной центрифуги.

6. В чем различие в принципах действия и устройстве полнопоточных и ненолнопоточных масляных центрифуг? Какие из них имеют более широкое применение?

7. Перечислите виды предохранительных клапанов и места их установки в системе смазки. Назначение каждого из них на примере одной марки двигателя.

8. Назначение и устройство масляного радиатора. Какие схемы включения радиаторов используют в системе смазки двигателей?

9. Какими приборами контролируются давление и температура в системе смазки?

10. Перечислите причины снижения давления в системе смазки двигателя.

11. Назначение и способы вентиляции картеров в двигателях.

## Лабораторная работа № 5. Система охлаждения двигателей

**Цель работы:** изучить назначение, типы основных приборов и механизмов водяной системы охлаждения дизельных и карбюраторных двигателей. Ознакомиться со способами охлаждения двигателей.

### Теоретические положения

Система охлаждения двигателей – это комплекс устройств, предназначенных для принудительного регулирующего отвода тепла от деталей двигателя и передачи ее в окружающую среду.

Особенно необходим принудительный отвод тепла от деталей цилиндровой группы, так как в процессе сгорания температура в цилиндре повышается до 1700...2500 °С, а к концу такта выпуска понижается до 700...900 °С. В результате детали нагреваются и не успевают охладиться за время поступления в цилиндр свежего заряда.

Переохлаждение двигателя ведет к увеличению износа деталей, к повышению вязкости масла, и, как следствие, увеличиваются механические потери и ухудшается экономичность. Следовательно, температуру охлаждающей жидкости необходимо регулировать.

Принудительный отвод тепла может осуществляться с помощью жидкости или воздуха. Поэтому различают жидкостные и воздушные системы охлаждения двигателей.

### Последовательность изучения:

1. Назначение и типы систем охлаждения. Классификация жидкостных систем охлаждения. Применяемые охлаждающие жидкости. Основные приборы и устройства системы охлаждения.

2. Назначение, устройство и работа водяного насоса.

3. Типы водяных радиаторов. Паровоздушный клапан. Термостат с жидкостным и твердым наполнителем. Приборы контроля температуры охлаждающей жидкости.

4. Назначение, устройство и работа вентиляторов в системе жидкостного и водяного охлаждения.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Двигатели водяного охлаждения.
2. Макеты двигателей водяного охлаждения.
3. Приборы и механизмы системы охлаждения.
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Начертите схему охлаждения двигателя. Обозначьте основные узлы и детали. Покажите стрелками путь охлаждающей жидкости к нагретым частям двигателя.

2. Начертите схему и опишите работу жидкостного насоса. Обозначьте основные узлы и детали.

3. Начертите схему и опишите работу паровоздушного клапана. Обозначьте основные детали.

4. Начертите схему и опишите работу термостатов с жидкостным и твердым наполнителем. Обозначьте основные детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите способы охлаждения двигателей и дайте каждому из них характеристику.

2. Перечислите основные узлы и механизмы водяной системы с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

3. Принцип работы термосифонной системы охлаждения.

4. Типы термостатов, применяемых в двигателях. Устройство и работа термостатов.

5. Назначение, устройство и работа паровоздушного клапана радиатора.

6. Преимущества и недостатки водяной принудительной, термосифонной и воздушной системы охлаждения.

7. Назначение, устройство и работа водяного насоса и радиатора.
8. Виды и марки охлаждающих жидкостей, применяемых в двигателях.

### **Лабораторная работа №6. Система питания двигателей, работающих на бензине и сжиженном газе**

**Цель работы:** изучить назначение и устройство составных частей системы питания. Ознакомиться на примере конкретных марок автомобилей с карбюраторными двигателями, с расположением и креплением основных элементов системы. Отдельно рассмотреть подвод воздуха к карбюратору, удаление отработавших газов, подвод и очистку бензина. Изучить смесеобразование в карбюраторном двигателе и составы горючей смеси. Ознакомиться со схемами газобаллонных установок и устройством отдельного оборудования и арматуры.

#### **Теоретические положения**

Система питания двигателей с внешним смесеобразованием предназначена для качественного приготовления горючей смеси.

Горючая смесь подается в цилиндры двигателей, где перемешивается с остающимися в них отработавшими газами и образует рабочую смесь.

В карбюраторных двигателях изменение мощности двигателя достигается изменением положения дроссельной заслонки карбюратора, т.е. изменением количества подаваемой в цилиндр горючей смеси. Следовательно, осуществляется количественное регулирование мощности двигателя.

Чем точнее дозируется топливо и лучше оно распыливается, испаряется, тщательнее перемешивается с воздухом, тем эффективнее и полнее топливо сгорает в двигателе при меньшем выделении токсичных продуктов неполного сгорания. Поэтому экономичность и литровая мощность двигателей, их приёмистость и токсичность отработавших газов зависят от совершенства процесса смесеобразования.

В систему питания двигателей входят приборы и устройства, обеспечивающие хранение запаса топлива, его фильтрацию и подачу к приборам смесеобразования, подачу и фильтрацию воздуха, глушение шумов на выпуске.

### **Последовательность изучения:**

1. Схемы питания карбюраторных двигателей на примере автомобилей ВАЗ-2009 и ЗИЛ-130.
2. Расположение и крепление узлов и механизмов системы питания. Их назначение. Пути движения бензина и воздуха к карбюратору. Отличительные особенности изучаемых двигателей.
3. Подвод и очистка бензина. Назначение и устройство топливных баков, фильтров, бензонасосов и топливопроводов.
4. Составы горючей смеси и ее оценочный показатель. Режимы работы карбюраторов 4-тактных двигателей.
5. Работа систем и устройств простейшего карбюратора на различных режимах.
6. Устройство и работа карбюратора серии ДААЗ-СОЛЕКС на различных режимах работы двигателя.
7. Подвод и очистка воздуха, а также удаление отработавших газов. Устройство и работа воздухоочистителей. Впускные и выпускные коллекторы, глушители, искрогасители.
8. Схема работы газобаллонной установки автомобиля.
9. Элементы газобаллонной установки: газовые трубопроводы, вентили, редуктор высокого давления, подогреватель газа, электромагнитный клапан, газовый редуктор низкого давления, дозирующее экономайзерное устройство.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Автомобили ГАЗ-31029, ЗИЛ-130.
2. Отдельные узлы и агрегаты системы питания.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Начертите схему расположения приборов системы питания карбюраторного двигателя. Обозначьте основные узлы и агрегаты.
2. Начертите схему работы простейшего карбюратора и опишите его устройство.
3. Начертите схему топливоподкачивающего насоса и обозначьте его узлы и детали.
4. Начертите схему газобаллонной установки с обозначением на ней узлов, механизмов и деталей.

### Контрольные вопросы

1. Для каких целей устанавливаются перегородки в топливном баке? Маркировка топлив, питающих карбюраторный двигатель. Понятие октанового числа.
2. Назначение, устройство и работа бензонасоса. Для чего предназначен насос ручной подкачки топлива?
3. Типы топливных фильтров, их устройство. Каким образом и за счет чего осуществляется очистка топлива в фильтрах-отстойниках и фильтрах тонкой очистки?
4. Режимы работы карбюраторов двигателей.
5. Устройство и работа простейшего карбюратора на различных режимах.
6. Назначение экономайзера и насоса-ускорителя на карбюраторе серии ДААЗ-СОЛЕКС.
7. Устройство и работа инерционно-масляного автомобильного воздухоочистителя.
8. Назначение и устройство впускных и выпускных коллекторов, глушителей и искрогасителей.
9. Преимущества и недостатки работы автомобиля на газовом топливе.
10. Из каких приборов состоит газобаллонная установка?
11. Устройство и работа газового редуктора высокого давления.
12. Устройство и работа газового редуктора низкого давления.

### Лабораторная работа № 7. Система питания дизельных двигателей

**Цель работы:** изучить назначение и устройство системы питания дизелей и ее составных частей. Ознакомиться с возможными схемами питания, с расположением и установкой основных элементов системы. Рассмотреть способы подвода воздуха, его очистку и удаление отработавших газов. Изучить формы камер сгорания дизелей и их влияние на мощностные и экономические показатели.

## **Теоретические положения**

В двигателях с внутренним смесеобразованием воздух и топливо подаются в цилиндры отдельно, где они перемешиваются с остаточными газами и образуют рабочую смесь.

В дизельных двигателях количество подаваемого в цилиндры двигателя воздуха практически остается постоянным. Регулирование мощности двигателя осуществляется изменением дозы топлива, подаваемого в цилиндры (цикловая подача топлива). Следовательно, осуществляется качественное регулирование мощности двигателя. С увеличением количества подаваемого топлива двигатель развивает большую мощность.

Топливо подается в цилиндры двигателей в конце такта сжатия, когда давление в них составляет 3,0-4,0 МН/м<sup>2</sup> (30...40 кгс/см<sup>2</sup>). Поэтому подачу топлива осуществляют под давлением 14-20 МН/м<sup>2</sup> (140...200 кгс/см<sup>2</sup>) с применением соответствующей аппаратуры – топливного насоса высокого давления и форсунок.

### **Последовательность изучения:**

1. Возможные схемы питания дизельных двигателей.
2. Расположение и крепление узлов и агрегатов системы питания. Назначение основных элементов. Пути движения топлива и воздуха.
3. Подвод и очистка топлива. Назначение и устройство элементов топливной системы низкого давления (топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки, топливоподкачивающий насос и топливопроводы) и высокого давления (насосы высокого давления, топливопроводы и форсунки).
4. Классификация топливных насосов высокого давления и форсунок.
5. Подвод и очистка воздуха и удаление отработавших газов. Типы воздухоочистителей. Наддув воздуха. Назначение, устройство и работа турбокомпрессоров. Впускные и выпускные коллекторы, глушители, искрогасители.
6. Формы камер сгорания и их влияние на мощностные и экономические показатели дизеля.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Дизельный двигатель.

2. Макет дизельного двигателя.
3. Узлы и агрегаты системы питания (воздухоочистители, впускные и выпускные коллекторы, глушители, турбокомпрессоры, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, топливоподкачивающие насосы высокого давления, топливопроводы).
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Начертить схему питания автомобилей КамАЗ. Обозначить основные узлы.
2. Начертить схему работы секции топливного насоса высокого давления. Указать основные узлы и путь движения топлива.
3. Зарисовать формы камер сгорания дизельных двигателей. Указать их преимущества и недостатки:
  - а) разделенные камеры сгорания (схема);
  - б) неразделенные камеры сгорания (схема).

### **Контрольные вопросы**

1. Из каких узлов состоит система питания дизельного двигателя?
2. В чем принципиальная разница в системах питания дизельного и карбюраторного двигателей?
3. Назначение, устройство и работа топливоподкачивающего насоса.
4. Виды и назначение фильтров очистки топлива.
5. Устройство и работа секции топливного насоса высокого давления.
6. Объяснить назначение работы топливного насоса высокого давления.
7. Назначение муфты опережения впрыска топлива.
8. Назначение и принцип действия всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала.
9. Виды конструкций форсунок. Их назначение, устройство и принцип работы.
10. Назначение турбонаддува. Устройство и принцип работы турбокомпрессора.

## Лабораторная работа № 8. Инжекторная система подачи топлива

**Цель работы:** изучить устройство и работу инжекторной системы подачи топлива и её основных элементов.

### Теоретические положения

Система впрыска топлива – система подачи топлива, устанавливаемая на современных бензиновых двигателях. Основное отличие от карбюраторной системы – подача топлива осуществляется путем непосредственного впрыска топлива с помощью форсунок во впускной коллектор или в цилиндр. Автомобили с данной системой питания часто называют инжекторными.

#### Классификация

По точке установки и количеству форсунок:

1. Моновпрыск или центральный впрыск – одна форсунка на все цилиндры, расположенная, как правило, на месте карбюратора (на впускном коллекторе). В настоящее время непопулярна.

2. Распределённый впрыск – каждый цилиндр обслуживается отдельной изолированной форсункой во впускном коллекторе. В то же время различают несколько типов распределённого впрыска:

- Одновременный – все форсунки открываются одновременно.
- Попарно-параллельный – форсунки открываются парами, причём одна форсунка открывается непосредственно перед циклом впуска, а вторая – перед тактом выпуска. В связи с тем, что за попадание топливо-воздушной смеси в цилиндры отвечают клапаны, это не оказывает сильного влияния на работу двигателя. В современных моторах применяется фазированный впрыск, попарно-параллельный используется только в момент запуска двигателя и в аварийном режиме при поломке датчика положения распределительного вала ДПРВ (так называемой фазы).
- Фазированный впрыск – каждая форсунка управляется отдельно и открывается непосредственно перед тактом впуска.
- Прямой впрыск – форсунки расположены непосредственно возле цилиндров, и впрыск топлива происходит прямо в камеру сгорания.

**Устройство и принцип работы** (на примере электронной системы распределённого впрыска).

В современных впрысковых двигателях для каждого цилиндра предусмотрена индивидуальная форсунка. Все форсунки соединяются с топливной рампой, где топливо находится под давлением, которое создает электробензонасос. Количество впрыскиваемого топлива зависит от продолжительности открытия форсунки. Момент открытия регулирует электронный блок управления (контроллер) на основании обрабатываемых им данных от различных датчиков.

*Датчик массового расхода воздуха* служит для расчета циклового наполнения цилиндров. Измеряется массовый расход воздуха, который потом пересчитывается программой в цилиндрическое цикловое наполнение. При аварии датчика его показания игнорируются, расчет идет по аварийным таблицам.

*Датчик положения дроссельной заслонки* служит для расчета фактора нагрузки на двигатель и его изменения в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки, оборотов двигателя и циклового наполнения.

*Датчик температуры охлаждающей жидкости* служит для определения коррекции топливоподачи и зажигания по температуре, а также для управления электроклапаном. При аварии датчика его показания игнорируются, температура берется из таблицы в зависимости от времени работы двигателя.

*Датчик положения коленвала* предназначен для общей синхронизации системы, расчета оборотов двигателя и положения коленвала в определенные моменты времени. ДПКВ – полярный датчик. При неправильном включении двигатель заводиться не будет. При аварии датчика работа системы невозможна. Это единственный «жизненно важный» в системе датчик, при котором движение автомобиля невозможно. При выходе из строя всех остальных датчиков автомобиль своим ходом может добраться до автосервиса.

*Датчик кислорода* предназначен для определения концентрации кислорода в отработавших газах. Информация, которую выдает датчик, используется электронным блоком управления для корректировки количества подаваемого топлива. Датчик кислорода применяется только в системах с каталитическим нейтрализатором под нормы токсичности Евро-2 и Евро-3 (в Евро-3 используются два датчика кислорода – до катализатора и после него).

*Датчик детонации* служит для контроля за детонацией. При обнаружении последней ЭБУ включает алгоритм гашения детонации, оперативно корректируя угол опережения зажигания.

Здесь перечислены только некоторые основные датчики, необходимые для работы системы. Комплектации датчиков на различных автомобилях зависят от системы впрыска, от норм токсичности и пр.

По результатам опроса определенных в программе датчиков программа ЭБУ осуществляет управление исполнительными механизмами, к которым относятся: форсунки, бензонасос, модуль зажигания, регулятор холостого хода, клапан адсорбера системы улавливания паров бензина, вентилятор системы охлаждения и др. (все опять же зависит от конкретной модели).

Нормами Евро-2 запрещен контакт вентиляции бензобака с атмосферой, пары бензина должны собираться (адсорбироваться) и при продувке посылаться в цилиндры на дожиг. Адсорбер является элементом замкнутой цепи рециркуляции паров бензина. На неработающем двигателе пары бензина попадают в адсорбер из бака и впускного коллектора, где происходит их поглощение. При запуске двигателя адсорбер по команде ЭБУ продувается потоком воздуха, всасываемого двигателем, пары увлекаются этим потоком и дожигаются в камере сгорания.

### **Последовательность изучения:**

1. Отличительные особенности различных типов инжекторных систем.
2. Назначение, устройство и принцип работы ЭБУ, датчиков и форсунок.
3. Назначение, устройство, принцип и условия работы каталитического нейтрализатора.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Стенд-макет инжекторной системы подачи топлива.
2. Элементы инжекторной системы подачи топлива.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Начертить схемы и описать различные типы инжекторных систем.
2. Начертить схему и описать принцип работы топливного насоса.
3. Начертить схемы и описать принцип работы топливных форсунок различных типов.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие преимущества у двигателей, оборудованных системой впрыска с микропроцессорным управлением?
2. Каковы основные принципы управления двигателем, оборудованным ЭСУД?
3. Как осуществляется управление двигателем при выходе из строя датчиков? Привести примеры.
4. Назначение электронного управления положением дроссельной заслонки. Преимущества и недостатки.
5. Каково назначение каталитического нейтрализатора?
6. Где устанавливается нейтрализатор?
7. Каково назначение адсорбера?

## 2. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

### Тема 1. ИСТОЧНИКИ ТОКА, СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ И ПУСКА

Лабораторная работа №9. Источники тока и система зажигания

**Цель работы:** изучить назначение и устройство свинцово-кислотной аккумуляторной батареи. Ознакомиться с принципом ее работы и маркировкой. Изучить назначение, устройство и принцип работы автомобильных генераторов переменного тока и их реле-регуляторов. Изучить принципиальную схему батарейной контактно-транзисторной и бесконтактной систем зажигания.

#### Теоретические положения

Электрооборудование автомобилей состоит из систем электроснабжения, электропуска, зажигания, освещения и световой сигнализации. Кроме того, в систему входят контрольно-измерительные приборы и дополнительное оборудование.

Система электроснабжения состоит из источников тока: аккумуляторной батареи и генераторной установки.

Система зажигания обеспечивает своевременное воспламенение рабочей смеси электрической искрой высокого напряжения, возникающей между электродами свечей. Источником высокого напряжения служит катушка зажигания, преобразующая ток низкого напряжения в ток высокого напряжения (20 кВ). В систему зажигания входит также распределитель зажигания, подающий высокое напряжение по свечам соответствующих цилиндров.

#### Последовательность изучения:

1. Составные части электрооборудования автомобилей с выделением источников тока и потребителей.
2. Назначение, устройство, принцип действия и маркировка свинцово-кислотных аккумуляторных батарей стартерного типа.
3. Назначение, устройство и работа генераторов переменного тока. Встроенные выпрямители.
4. Назначение, устройство и работа контактно-транзисторного реле-регулятора. Транзистор, регулятор напряжения, реле защиты.

5. Устройство индукционной катушки, прерывателя-распределителя, искровых свечей зажигания. Влияние конденсатора на работу батарейного зажигания.

6. Устройство транзисторного коммутатора и дополнительного сопротивления.

7. Устройство и принцип работы бесконтактной системы зажигания. Устройство датчика-распределителя.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Аккумуляторные батареи.
2. Генераторы переменного тока и его детали.
3. Контактные-транзисторные реле-регуляторы.
4. Приборы системы батарейного зажигания.
5. Приборы контактно-транзисторной системы зажигания.
6. Приборы бесконтактной системы зажигания.

### **Задания**

1. Схематично изобразить устройство аккумуляторной батареи и указать ее основные элементы.

2. Расшифровать маркировки аккумуляторных батарей 6СТ-45 ЭМ; 6СТ-60 ЭМ, 6СТ-90 ЭМС, 6СТ-55.

3. Принципиальная электрическая схема генератора переменного тока с выпрямителем. Обозначить узлы генератора и пояснить принцип его работы.

4. Схема индукционной катушки зажигания и искровой зажигательной свечи. Обозначить их элементы.

5. Схема транзисторного коммутатора с указанием основных деталей и пути тока.

6. Схема бесконтактной системы зажигания. Указать основные детали и пояснить принцип ее работы.

### **Контрольные вопросы**

1. На чем основан принцип работы свинцово-кислотной аккумуляторной батареи? Устройство батареи, пластин и сепараторов.

2. Каким образом маркируются аккумуляторные батареи? Что такое емкость батареи?

3. Какой раствор заливают в аккумуляторную батарею? Как его приготовить?
4. Выключатель аккумуляторной батареи и его назначение.
5. Объяснить принцип работы трехфазного генератора переменного тока.
6. Какие типы выпрямителей используются в генераторах переменного тока. Объяснить процесс выпрямления переменного тока в постоянный в генераторе.
7. Назначение, устройство и принцип работы контактно-транзисторного реле-регулятора.
8. Назначение регулятора напряжения и реле защиты в контактно-транзисторном реле-регуляторе.
9. Отличие индукционной катушки контактно-транзисторной системы зажигания от катушки батарейной системы зажигания.
10. Отличительные особенности прерывателя-распределителя контактно-транзисторной системы зажигания.
11. Устройство и принцип работы транзисторного коммутатора.
12. Устройство и работа бесконтактной системы зажигания.

### **Лабораторная работа № 10. Система электрического пуска, приборы освещения, сигнализации и контроля**

**Цель работы:** изучить устройство, работу и принципиальную схему стартера с электромагнитным приводом и дистанционным управлением и муфты свободного хода. Ознакомиться с принципиальными схемами приборов освещения, сигнализации и контроля. Изучить устройство и работу звукового сигнала, передних фар, заднего фонаря, подфарников, сигнализаторов поворота и переключателей света, контрольно-измерительных приборов и предохранителей.

#### **Теоретические положения**

Система электрического пуска включает в себя стартер, питаемый от аккумуляторной батареи. Она служит для принудительного проворачивания коленчатого вала двигателя при его пуске с частотой, необходимой для обеспечения смесеобразования и воспламенения рабочей смеси.

Контрольно-измерительные приборы необходимы для измерения уровня топлива, температуры, давления масла, скорости движения автомобиля, частоты вращения коленчатого вала двигателя, контроля заряда аккумуляторной батареи.

Система освещения и сигнализации служит для освещения пути следования автомобиля, указания поворота и остановки.

Дополнительное оборудование выполняет вспомогательные функции. В него входят: звуковой сигнал, стеклоочистители, отопители салона, предохранители, провода, выключатели.

### **Последовательность изучения:**

1. Назначение стартеров и их классификация. Устройство и работа стартеров с дистанционным управлением.

2. Устройство и работа контрольно-измерительной аппаратуры, деталей осветительных и светосигнальных устройств, тахометров, указателей уровня топлива, указателей давления масла и их датчиков, указателей температуры охлаждающей жидкости и их датчиков, сигнализаторов давления и температуры, сигнализаторов поворота и стоп-сигналов.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Стартеры в сборе.
2. Узлы и агрегаты стартера.
3. Приборы электрооборудования.
4. Осветительная аппаратура.
5. Плакаты, альбомы, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Приведите схему включения стартера с дистанционным управлением и обозначением основных узлов и деталей.

2. Приведите схемы муфты свободного хода с обозначением составных частей.

3. Приведите схему тягового реле с обозначением основных частей.

4. Приведите схему измерителя топлива в баке с обозначением основных частей.

5. Приведите схему измерителя температуры охлаждающей жидкости с обозначением основных частей.

6. Приведите схему звукового сигнала с указанием основных деталей и принцип его работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение электрических стартеров.
2. Устройство и работа стартера с электромагнитным включением шестерни и дистанционным управлением.
3. Назначение, устройство и работа муфты свободного хода.
4. Путь тока от аккумуляторной батареи к стартеру при его включении.
5. Назначение, устройство и работа винтового механизма привода стартера.
6. Устройство и работа звукового сигнала.
7. Устройство и работа измерителя температуры охлаждающей жидкости.
8. Устройство и работа измерителя давления масла.
9. Устройство и работа измерителя температуры охлаждающей жидкости.
10. Устройство и работа сигнализатора поворота.
11. Устройство и работа переключателя света.
12. Устройство и работа плавкого предохранителя.

### 3. ШАССИ АВТОМОБИЛЕЙ

#### Тема 1. ТРАНСМИССИЯ

##### Лабораторная работа № 11. Муфты сцепления автомобилей

**Цель работы:** изучить назначение, принцип действия одно- и двух-дисковых муфт сцепления автомобилей.

##### **Теоретические положения**

Сцепление служит для кратковременного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения в момент трогания автомобиля с места, а также после переключения передач в коробке передач в процессе движения. Сцепление предохраняет детали двигателя и агрегатов трансмиссии от перегрузок, возникающих при резком торможении автомобиля с неотключенным двигателем.

Детали сцепления, воспринимающие крутящий момент от маховика, относят к ведущим частям сцепления, а детали, передающие этот момент на ведущий вал коробки перемены передач, – к ведомым частям.

По числу ведомых дисков сцепления делятся на одно- и двухдисковые, которые передают различный по величине крутящий момент.

##### **Последовательность изучения:**

1. Общее устройство, принцип действия и место установки однодисковой муфты сцепления.

2. Общее устройство, принцип действия и место установки двухдисковой муфты сцепления.

3. Назначение, устройство и конструкция основных элементов муфты сцепления – ведомого диска с фрикционными накладками и демпферным устройством.

4. Устройство и работа гидравлического привода управления муфтой сцепления (рабочий и главный цилиндры, толкатель).

5. Устройство и работа механического привода управления муфтой сцепления (педаль, тяга, рычаг, вилка включения сцепления).

6. Признаки основных неисправностей муфты сцепления и способы их устранения (муфта «буксует», муфта «ведет»).

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Муфты сцепления и их основные детали.
2. Разрезы трансмиссии автомобилей.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Приведите схему однодисковой муфты сцепления с механическим и гидравлическим выключением. Обозначьте основные узлы и детали (ГАЗ-31029, ЗИЛ-130, ВАЗ).
2. Приведите схему двухдисковой муфты сцепления с дистанционным гидравлическим приводом с пневмогидроусилителем (КамАЗ).
3. Схематично изобразите ведомый диск с гасителем крутильных колебаний и демпферным устройством и укажите основные детали.
4. Схематично изобразите нажимной диск с указанием основных деталей.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные признаки, по которым классифицируются муфты сцепления.
2. Основные детали и узлы муфты сцепления, их назначение и устройство.
3. Объясните назначение и работу основных элементов муфты сцепления во включенном и выключенном положениях.
4. Каково назначение свободного хода педали муфты сцепления и от каких причин он зависит?
5. Основные неисправности муфты сцепления, их причины и способы устранения.
6. Преимущества гидравлического привода выключения муфты сцепления перед механическим.

### **Лабораторная работа №12. Коробка перемены передач.**

#### **Раздаточная коробка**

**Цель работы:** изучить назначение, конструкцию и работу механических коробок перемены передач и раздаточной коробки автомобилей ВАЗ, ЗИЛ-130, КамАЗ, ГАЗ-66.

## Теоретические положения

Коробка перемены передач служит для изменения по величине и направлению передаваемого крутящего момента, длительного разъединения двигателя и трансмиссии во время стоянки или при движении автомобиля по инерции, а также при движении автомобиля задним ходом.

По принципу действия коробки передач разделяют на бесступенчатые (гидромеханические, фрикционные) и ступенчатые (механические).

Автомобильные механические коробки передач изготавливают по двух- и трехвальной схеме с параллельным расположением валов. В зависимости от числа передач (ступеней) переднего хода они могут быть трех-, четырех-, пяти- и многоступенчатыми. Многоступенчатые коробки передач имеют приставной редуктор-делитель, необходимый для разбивки передач (ступеней) передаточных чисел.

На автомобилях, имеющих более одного ведущего моста, устанавливается раздаточная коробка, служащая для распределения крутящего момента между коробкой и несколькими ведущими мостами, а также изменения передаточных чисел трансмиссии и удваивания общего числа передач. Такой автомобиль можно использовать для различных дорожных условий.

### Последовательность изучения:

1. Назначение, классификация и кинематические схемы коробок передач. Выяснить, вследствие чего при включении различных передач обеспечивается изменение крутящего момента на вторичном валу коробки.

2. Пути потоков мощности на всех передачах переднего и заднего ходов.

3. Назначение и конструкция механизмов управления коробкой передач – замков, фиксаторов и блокировочных устройств.

4. Назначение, конструкция и принцип работы автоматической (гидромеханической) передачи.

5. Назначение, конструкция и работа синхронизатора коробки передач.

6. Назначение, конструкция и принцип работы раздаточной коробки.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Коробки перемены передач и детали механизмов управления.
2. Раздаточные коробки.
3. Макеты коробок перемены передач и раздаточных коробок.
4. Комплект плакатов, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Изобразите кинематическую схему четырехступенчатой коробки перемены передач (на примере автомобиля ГАЗ-31029) и обозначьте основные узлы и детали. Укажите стрелками путь потока мощности.
2. Изобразите кинематическую схему пятиступенчатой коробки перемены передач (на примере автомобиля ЗИЛ-130) и обозначьте основные узлы и детали. Укажите стрелками путь потока мощности.
3. Изобразите кинематическую схему автоматической (гидромеханической) передачи и обозначьте основные узлы и детали.
4. Изобразите кинематическую схему раздаточной коробки и укажите основные узлы и детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Приведите основные признаки, по которым классифицируются коробки передач.
2. Вследствие чего при включении различных передач обеспечивается изменение потока мощности?
3. Укажите направление потоков мощности для изучаемых коробок на каждой передаче. Назовите валы и шестерни, участвующие в передаче мощности.
4. Каким образом фиксируются подвижные шестерни во включенном и нейтральном положениях?
5. Почему в коробке передач не могут быть включены одновременно две передачи?
6. Объясните назначение и работу синхронизатора коробки передач автомобиля ГАЗ-31029 (ЗИЛ-130).
7. Назначение и устройство гидротрансформатора в автоматической (гидромеханической) передаче.
8. Назначение, устройство и принцип работы раздаточной коробки.

## Лабораторная работа № 13. Карданные передачи

**Цель работы:** изучить назначение, конструкцию и работу карданных передач автомобилей ГАЗ-31029, ЗИЛ-130, КамАЗ.

### Теоретические положения

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от ведомого вала коробки передач или раздаточной коробки к ведущему валу главной передачи. Ее применяют вследствие того, что взаимное положение осей валов трансмиссии изменяется и они не лежат на одной прямой.

В трансмиссии автомобилей используют жесткие карданные шарниры неравных и равных угловых скоростей.

Карданные шарниры неравных угловых скоростей применяют для передачи крутящего момента от ведомого вала коробки передач (раздаточной коробки) к ведущему валу главной передачи.

Карданные шарниры равных угловых скоростей бывают шариковые и кулачковые. Их используют в приводах передних (управляемых) колес автомобиля.

### Последовательность изучения:

1. Назначение и конструкция карданных шарниров неравных угловых скоростей.
2. Назначение и конструкция карданных шарниров равных угловых скоростей.
3. Назначение и принцип работы карданных передач автомобилей ГАЗ-53, ЗИЛ-130, КамАЗ.
4. Конструкция и принцип работы карданных передач трехосных автомобилей.

### Используемое оборудование и пособия:

1. Карданные передачи в сборе автомобилей.
2. Шарниры равных и неравных угловых скоростей.
3. Плакаты, схемы, литература.

### **Задания**

1. Изобразите шарнир неравных угловых скоростей с указанием составляющих его деталей.
2. Изобразите шарнир равных угловых скоростей с указанием составляющих его деталей.
3. Изобразите схему карданной передачи автомобиля ГАЗ-53А с указанием узлов и деталей.
4. Изобразите схему карданной передачи трехосного автомобиля с указанием узлов и деталей.
5. Изобразите промежуточную опору карданного вала и укажите его основные детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение карданной передачи и необходимость ее применения.
2. Общее устройство карданной передачи.
3. В чем заключается различие карданных шарниров неравных и равных угловых скоростей?
4. Устройство и принцип работы шарниров неравных угловых скоростей.
5. Устройство и принцип работы шарниров равных угловых скоростей.
6. Каким образом достигается равномерность вращения ведущего и ведомого валов при соединении шарниром неравных угловых скоростей?
7. Где применяются шарниры равных угловых скоростей?
8. В чем заключается назначение и как устроена подвесная опора?
9. Назначение шлицевого соединения карданной передачи.

## Лабораторная работа №14. Ведущие мосты автомобилей

**Цель работы:** изучить конструкцию и работу механизмов задних мостов автомобилей ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и КамАЗ и передних ведущих мостов автомобилей ГАЗ-66, ЗИЛ-131 и КамАЗ.

### Теоретические положения

Ведущий мост представляет собой жесткую пустотелую балку, внутри которой в одном агрегате объединены следующие основные механизмы: главная передача, дифференциал и полуоси. Указанные механизмы необходимы для передачи крутящего момента на колеса, увеличения его и распределения на колеса в соответствии с условиями контакта каждого колеса с дорогой.

Главная передача служит для увеличения крутящего момента и изменения его направления под прямым углом к продольной оси автомобиля. С этой целью главную передачу выполняют из конических шестерен. В зависимости от числа шестерен главные передачи разделяют на одинарные, состоящие из одной пары конических шестерен, и двойные, состоящие из пары конических и пары цилиндрических шестерен. Одинарные главные передачи делятся на простые и гипоидные.

Дифференциал предназначен для передачи крутящего момента от главной передачи к полуосям и позволяет полуосям вращаться с разной угловой скоростью при повороте автомобиля или при движении по неровной дороге.

Полуоси предназначены для передачи крутящего момента от дифференциала к ведущим колесам. Полуоси на внутреннем конце имеют шлицы для зацепления с коробкой дифференциала, а наружный конец опирается на подшипниковый узел. В зависимости от расположения подшипникового узла относительно кожуха, в котором находятся полуоси, их разделяют на полуразгруженные и полностью разгруженные.

### Последовательность изучения:

1. Назначение и конструкция задних мостов, передающих крутящий момент от главной передачи к задним ведущим колесам автомобилей ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и КамАЗ.
2. Устройство и принцип работы дифференциалов автомобилей (конических и кулачковых повышенного трения).

3. Работа дифференциала при прямолинейном движении автомобиля и его повороте.

4. Виды одинарных главных передач по расположению ведущей конической шестерни.

5. Назначение, конструкция и принцип работы ведущего переднего моста.

6. Назначение и конструкция двойных главных передач.

7. Назначение полуосей и их виды.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Разрезы трансмиссий автомобилей ГАЗ-31029, ЗИЛ-130.

2. Узлы и агрегаты ведущих мостов.

3. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Приведите схемы дифференциалов автомобилей ГАЗ-31029 и ЗИЛ-130 с указанием составляющих узлов и деталей.

2. Приведите схемы главных передач с пересекающимися и смещенными осями (гипоидные).

3. Приведите схемы работы главной передачи и дифференциала при движении по прямой и при повороте автомобиля.

4. Приведите схему кулачкового дифференциала повышенного трения автомобиля ГАЗ-66 с указанием составляющих его деталей.

5. Типы дифференциалов в автомобилях повышенной проходимости. Принцип их работы.

6. Схемы установки полностью разгруженных и полуразгруженных полуосей. Принцип их работы.

7. Схема привода переднего ведущего и управляемого колеса. Устройство и принцип работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Объясните назначение узлов механизмов: главной передачи, дифференциала и конечных передач.

2. Каким образом при использовании дифференциала ведущие колеса могут вращаться с одинаковым и различным числом оборотов?

3. В чем различие между одинарной главной передачей с пересекающимися и смещенными осями?

4. В чем различие между одинарной и двойной главными передачами ?
5. Как распределяется крутящий момент между ведущими колесами при заблокированном и разблокированном дифференциале?
6. В чем различие между полуразгруженными и полностью разгруженными полуосями?
7. Каким образом совмещаются привод и управление поворотом переднего ведущего моста?

## Тема 2. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

### Лабораторная работа №15. Ходовая часть автомобилей (колеса, мосты, подвеска, рама)

**Цель работы:** изучить назначение, конструкцию и работу ходовой части автомобилей ГАЗ-31029, ЗИЛ-130, КамАЗ.

#### **Теоретические положения**

Рама автомобиля является основным несущим элементом. Она воспринимает нагрузки от массы автомобиля и нагрузки, возникающие при его движении. На нее устанавливаются: двигатель, агрегаты трансмиссии, механизмы органов управления, дополнительное и специальное оборудование, а также кабина, кузов или грузонесущая емкость. По конструкции рамы могут быть лонжеронными и хребтовыми.

Тягово-цепное устройство предназначено для сцепки автомобилей-тягачей с прицепами и сглаживания осевых толчков в обоих направлениях при движении автопоезда.

Передний управляемый мост служит для установки управляемых колес и обеспечивает поворот автомобиля. Он может быть ведущим и неведущим.

Подвеска автомобиля служит для смягчения ударов и толчков, воспринимаемых колесами от неровностей дороги, гашения колебаний рамы или кузова и снижения динамических нагрузок на несущую систему. Она включает в себя три основные части: упругий и гасящий элементы (амортизаторы) и направляющее устройство. По типу направляющего устройства подвески делятся на зависимые и независимые.

#### **Последовательность изучения:**

1. Конструкция рамы и тягово-цепного устройства грузовых автомобилей.
2. Назначение и конструкция переднего управляемого моста автомобилей (ГАЗ-31029, ЗИЛ-130).
3. Назначение и углы установки передних управляемых колес (угол развала, схождения колес, поперечный и продольный наклон шкворня).

4. Назначение и общее устройство подвески автомобилей.
5. Назначение и устройство независимой подвески.
6. Назначение и устройство зависимой рессорной подвески переднего и заднего мостов.
7. Назначение и устройство балансирной подвески грузовых автомобилей (рассмотреть на базе автомобиля КамАЗ).
8. Назначение, устройство и принцип работы гидравлических амортизаторов двухстороннего действия.
9. Назначение и устройство дисковых и бездисковых колес.
10. Назначение, устройство и виды шин автомобилей.

**Используемое оборудование и пособия:**

1. Ходовая часть автомобилей ГАЗ-31029, ЗИЛ-130.
2. Узлы и детали ходовой части.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.

**Задания**

1. Начертите схему установки передних колес, обозначьте углы развала колес, бокового и продольного наклона шкворня. Покажите схематично схождение колес. Дайте объяснение схемам.
2. Изобразите схематично переднюю зависимую рессорную подвеску автомобиля и укажите основные узлы.
3. Изобразите схематично заднюю подвеску автомобиля КамАЗ и укажите основные узлы.
4. Заполните таблицу параметров установки передних колес

Автомобиль	Угол развала	Угол наклона шкворня		Схождение, мм
		поперечный	продольный	

**Контрольные вопросы**

1. Каково назначение ходовой части автомобиля и что к ней относится?
2. Объясните назначение установочных углов передних колес.

3. Типы подвески колес автомобиля. Их преимущества и недостатки.

4. Объясните устройство подвесок автомобилей ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, КамАЗ, ГАЗ-31029.

5. Какие функции выполняет рама, кузов, подвеска, колеса?

6. Назначение амортизатора и принцип его работы.

7. Чем отличается назначение амортизатора от назначения упругого звена подвески?

8. В чем заключается дополнительное назначение подвески помимо превращения работы удара в работу деформации упругого звена?

9. Назначение и типы колес автомобилей.

10. В чем отличие дисковых колес с глубоким и плоским ободом?

11. Каким образом устроены бездисковые колеса и в чем их преимущества?

12. Из каких элементов состоит покрышка автомобиля?

13. В чем различие между камерными и бескамерными шинами автомобиля?

14. В чем различие между диагональными и радиальными шинами?

## Лабораторная работа №16. Рулевое управление автомобилями

**Цель работы:** изучить назначение, конструкцию и работу рулевого управления.

### Теоретические положения

Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля. Оно состоит из рулевого механизма и рулевого привода. На автомобилях большой грузоподъемности в рулевом управлении применяют усилитель, облегчающий управление. Рулевой механизм преобразует вращение рулевого колеса в поступательное перемещение рулевых тяг, вызывающих поворот управляемых колес на задаваемый угол. Для предотвращения бокового скольжения колес они должны катиться по дугам разной длины, описанным из центра поворота. При этом передние управляемые колеса должны поворачиваться на разные углы: внутренние – на больший, наружные – на меньший. Это обеспечивается за счет тяг и рычагов, соединенных в форме трапеции.

### **Последовательность изучения:**

1. Центр и радиус поворота.
2. Назначение, конструкция и принцип действия рулевой трапеции.
3. Принцип действия, конструкция и работа рулевого механизма автомобиля ГАЗ-31029.
4. Общее устройство гидроусилителя руля. Работа его механической части и гидравлической (насос, распределитель золотникового типа, предохранительный клапан, клапан управления, гидроусилитель трубопроводов, фильтры).
5. Устройство рулевых приводов при зависимой и независимой подвесках.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Узлы механизмов управления автомобилем.
2. Разрезы деталей механизмов управления автомобилем.
3. Макеты механизмов управления.
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Изобразить схематично положение управляемых колес при повороте автомобиля. Укажите центр и радиус поворота, углы поворота внутреннего и наружного колес.
2. Выполнить схемы расположения тяг при независимой и зависимой подвесках автомобиля. Обозначить основные узлы и детали.
3. Изобразить схематично рулевой механизм автомобиля ГАЗ-31029.
4. Изобразить схематично рулевой механизм автомобиля ЗИЛ-130 или КамАЗ.
5. Изобразить схематично работу насоса гидроусилителя рулевого механизма совместно с перепускным клапаном. Указать основные узлы и детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Объясните назначение рулевого управления.
2. Из каких основных узлов состоит управление и каково их назначение?

3. Назначение и виды рулевой трапеции, составляющие ее узлы и детали.
4. Назовите типы рулевых механизмов.
5. Укажите назначение и разновидности рулевых приводов.
6. Объясните назначение и принцип действия гидравлического усилителя рулевого привода.
7. Назовите назначение и принцип действия перепускного и предохранительного клапанов.
8. Почему в основе рулевого управления лежит трапеция, а не прямоугольник?
9. Для чего необходимо регулировать схождение колес? Как производится регулировка?
10. Почему червяк в рулевом редукторе выполняется глобоидальным, а ролик – двух- или трехрядным?
11. Назовите основные неисправности рулевого управления и их характерные признаки.
12. Каким образом проверить и отрегулировать свободный ход рулевого колеса?

### **Лабораторная работа №17. Тормозные системы автомобилей**

**Цель работы:** изучить устройство и работу тормозов: с гидравлическим приводом и вакуумным усилителем, с вакуумным приводом.

#### **Теоретические положения**

Тормозная система необходима для снижения скорости, быстрой остановки автомобиля и удержания его на месте. По назначению тормозные системы подразделяются на рабочую, запасную, стояночную и вспомогательную. По конструкции различают барабанные и дисковые тормоза. В зависимости от привода тормозные системы подразделяются на гидравлические, пневматические и пневмогидравлические. Для снижения усилия на тормозную педаль в тормозных системах с гидравлическим приводом применяют усилители (гидровакуумные, вакуумные, пневматические). В гидровакуумных усилителях используется разрежение во впускном трубопроводе двигателя для создания дополнительного давления жидкости в гидравлическом приводе тормозов.

### **Последовательность изучения:**

1. Назначение и общее устройство тормозных систем.
2. Классификация тормозных механизмов и их приводов.
3. Основные типы колесных тормозных механизмов (барabanные с гидравлическим и пневматическим приводом, дисковые с гидроприводом).
4. Устройство и работа тормозной системы с гидроприводом и вакуумным усилителем.
5. Принцип работы и устройство главного тормозного цилиндра гидравлического привода тормозов.
6. Принцип работы и устройство колесных (рабочих) тормозных цилиндров гидравлического привода тормозов.
7. Общее устройство тормозной системы с пневмоприводом.
8. Назначение и устройство компрессора пневматического привода тормозной системы.
9. Назначение и устройство регулятора давления воздуха в системе и предохранительного клапана.
10. Назначение и устройство воздушных баллонов (ресиверов).
11. Назначение, принцип работы и устройство тормозного крана для управления тормозами автомобиля.
12. Устройство и принцип работы рабочих тормозных камер.
13. Стояночные тормоза автомобилей.

### **Используемое оборудование и пособия:**

1. Автомобили ГАЗ-31029, ЗИЛ-130.
2. Узлы и механизмы тормозных систем.
3. Разрезы и макеты тормозных систем.
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### **Задания**

1. Схематично изобразить тормозную систему автомобиля ГАЗ-31029. Указать основные узлы и детали.
2. Схематично изобразить пневматическую тормозную систему автомобиля ЗИЛ-130.
3. Схематично изобразить барабанные тормозные механизмы с гидро- и пневмоприводом, а также дисковые тормозные механизмы. Указать основные узлы и детали.

4. Схематично изобразить колесный (рабочий) тормозной цилиндр гидравлического привода тормозов. Указать основные узлы и детали.

5. Схематично изобразить рабочую тормозную камеру с регулировочным рычагом. Обозначить основные узлы и детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы назначение и требования к тормозным системам?
2. Каковы классификация тормозных систем?
3. Устройство и работа главного тормозного цилиндра.
4. Устройство и работа колесного тормозного цилиндра.
5. Устройство и работа гидравлической тормозной системы с гидроусилителем тормозов.
6. Назначение, устройство и принцип работы «компрессора пневматического привода тормозов.
7. Устройство и работа гидровакуумного усилителя тормозов.
8. Назначение и принцип работы регулятора давления и предохранительного клапана.
9. Назначение и принцип работы двойного защитного клапана.
10. Назначение и принцип работы тормозного крана в двойном контуре привода тормозов.
11. Принцип работы стояночного тормоза.
12. Устройство и работа тормозной камеры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств [Текст] / В.Л. Роговцев [и др.]. – М.: Транспорт, 2006.
2. Боровских, Ю.И. Устройство автомобилей [Текст] / Ю.И. Боровских [и др.]. – М.: Высшая школа, 2008.
3. Карагодин, В.И. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей [Текст] / В.И. Карагодин, С.К. Шестопапов. – М.: Транспорт, 2005.
4. Персльский, А.К. Большегрузные автомобили КамАЗ [Текст] / А.К. Персльский [и др.]. – М.: Высшая школа, 1993.
5. Лунин, П.П. Конструирование и расчет автомобилей [Текст] / П.П. Лунин [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004.
6. Тимофеев, Ю.Л. Электрооборудование автомобилей: устранение и предупреждение неисправностей [Текст] / Ю.Л. Тимофеев [и др.]. – М.: Транспорт, 2004.
7. Тшецяк, К. Карбюраторы легковых автомобилей [Текст] / К. Тшецяк. – Минск: ГА «Автомобиль», 1994.
8. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]: учебное пособие для вузов / В.Е. Ютт. – М.: Транспорт, 1995.
9. Кузнецов, А.С. Автомобили моделей ЗИЛ-4333, ЗИЛ-4314 и их модификации: устройство, эксплуатация и ремонт [Текст] / А.С. Кузнецов, С.И. Глазычев. – М.: Транспорт, 1996.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
1. МЕХАНИЗМЫ И СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	5
Тема 1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ И АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ.....	5
Лабораторная работа № 1. Общее устройство автомобиля и автомобильного двигателя.....	5
Тема 2. КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМЫ.....	8
Лабораторная работа № 2. Кривошипно-шатунный и уравновешивающий механизмы.....	8
Лабораторная работа № 3. Газораспределительный механизм .....	10
Тема 3. СИСТЕМЫ СМАЗКИ, ОХЛАЖДЕНИЯ И ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	13
Лабораторная работа № 4. Система смазки двигателей .....	13
Лабораторная работа № 5. Система охлаждения двигателей ...	15
Лабораторная работа №6. Система питания двигателей, работающих на бензине и сжиженном газе .....	17
Лабораторная работа № 7. Система питания дизельных двигателей .....	19
Лабораторная работа № 8. Инжекторная система подачи топлива .....	22

2. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ.....	26
Тема 1. ИСТОЧНИКИ ТОКА, СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ И ПУСКА.....	26
Лабораторная работа №9. Источники тока и система зажигания.....	26
Лабораторная работа № 10. Система электрического пуска, приборы освещения, сигнализации и контроля .....	28
3. ШАССИ АВТОМОБИЛЕЙ .....	31
Тема 1. ТРАНСМИССИЯ .....	31
Лабораторная работа №11. Муфты сцепления автомобилей... ..	31
Лабораторная работа №12. Коробка перемены передач. Раздаточная коробка .....	32
Лабораторная работа №13. Карданные передачи .....	35
Лабораторная работа №14. Ведущие мосты автомобилей .....	37
Тема 2. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ .....	40
Лабораторная работа №15. Ходовая часть автомобилей (колеса, мосты, подвеска, рама) .....	40
Лабораторная работа №16. Рулевое управление автомобилей .....	42
Лабораторная работа №17. Тормозные системы автомобилей .....	44
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	47

Учебное издание

Проскурин Анатолий Иванович  
Москвин Роман Николаевич

**УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ**  
Учебно-методическое пособие  
по выполнению лабораторных работ

Редактор М.А. Сухова  
Верстка Н.А. Сазонова

---

Подписано в печать 18.01.13. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл. печ.л. 3,0. Уч.-изд.л. 3,125. Тираж 80 экз.  
Заказ № 31.



---

Издательство ПГУАС.  
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.