

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

35.02.02 Технология лесозаготовок

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

*по МДК 02.02*

***УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ЛЕСОПРОДУКЦИИ***

***ПМ.02***

***РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ, ПЕРЕВОЗОК ЛЕСОПРОДУКЦИИ***

Братск 2015г.

Разработал Яланский П.А., преподаватель кафедры ЭДОД (Экономико-деревообрабатывающих дисциплин)

Методические указания предназначены для организации работы студентов очного обучения при изучении МДК 02.02 «Устройство и эксплуатация лесотранспортных средств, организация перевозок».

В пособии приведены основные положения по организации и проведению практических работ.

Рассмотрено на заседании кафедры ЭДОД

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2015 г.

\_\_\_\_\_  
(Подпись зав. кафедрой)

Одобрено и утверждено редакционным советом

\_\_\_\_\_  
(Подпись председателя РС)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2015 г.

Протокол № \_\_\_\_\_

## Содержание

Введение	4
1 Устройство лесотранспортных средств, устройство основных агрегатов и узлов	5
1.1 Практическая работа № 1 "Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. КШМ, ГРМ"	5
1.2 Система охлаждения, система смазки	13
1.3 Практическая работа № 2 "Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. Пусковые системы"	18
1.4 Система питания	23
1.5 Электрооборудование	27
1.6 Трансмиссия	34
1.7 Сцепление	39
1.8 Коробка передач	42
1.9 Карданная передача	45
1.10 Практическая работа № 3 "Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. Изучение ведущего моста"	49
1.11 Ходовая часть	56
1.12 Рулевое управление	65
1.13 Тормозная система	72
1.14 Практическая работа № 4 "Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. Изучение технологического оборудования"	80
1.15 Практическая работа № 5 "Расчёт расхода топлива в зависимости от условий эксплуатации"	85
1.16 Практическая работа № 6 "Выбор лесотранспортных средств, определение расчётной массы, полезной нагрузки, производительности лесотранспортного средства, потребности в тяговом и прицепном составе"	92
2 Организация перевозок лесопроизводства	97
2.1 Практическая работа № 7 "Разработка процессов перевозок лесопроизводства"	97
2.2 Практическая работа № 8 "Решение комплексных задач. Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций"	101
2.3 Практическая работа № 9 "Оформление и обработка документации по перевозкам лесопроизводства"	103
Заключение	108
Список использованных источников	109
Приложение А	110

## Введение

Методические указания разработаны для изучения МДК 02.02 "Устройство и эксплуатация лесотранспортных средств, организация перевозок лесопродукции" для студентов очной формы обучения по специальности "Технология лесозаготовок".

Практические работы являются важнейшим звеном учебного процесса, определяющим теоретическую и практическую подготовку студентов.

При выполнении практических работ студенты должны изучить устройство основных моделей автомобилей и тракторов применяемых при перевозке лесопродукции и строительстве лесовозных дорог.

Основой для выполнения практических работ является задание, выданное преподавателем.

Практические работы выполняются на основании ранее изученного материала, в котором даются теоретические обоснования процессов, происходящих в составных частях автомобиля, а также излагаются основные положения о назначении, принципе работы механизмов и систем. Студенты до проведения практических работ по каждой теме самостоятельно знакомятся с рекомендованной литературой, с устройством и принципом работы сборочных единиц и механизмов, подлежащих изучению. Подготовка к занятиям проводится в библиотеке или дома (руководствуясь учебниками, справочниками, методическими пособиями, конспектами лекций). Перед проведением практических занятий преподаватель в течение 5–10 минут излагает методику выполнения практической работы, правила оформления отчёта и указывает литературу для подготовки к следующей работе.

Выполнение практических работ предусматривает выполнение работы группами по 2 – 3 человека:

- самостоятельно изучают по плакатам, макетам, стендам по заданию преподавателя общее устройство агрегатов, механизмов, сборочных единиц;
- производят частичную разборку и сборку их.

Изучение устройства механизма и его деталей – основная часть работы по заданию. Такое изучение начинается при подготовке к занятию, но более основательно продолжается при демонтаже и осмотре снятых деталей.

Выполненные практические работы проверяются преподавателем и после оценки «допущен к защите» защищаются учащимися. При оценке выполнения практических работ учитываются - правильность выполнения работы и теоретическая подготовка студентов. Защита возможна в различных формах контроля - диалога преподавателя со студентами, выполнения тестовых заданий и т.д.

Для закрепления и повторения теоретического материала методические указания предусматривают теоретические сведения по конкретным темам и перечень, возможных вопросов, задаваемых преподавателем

# 1 Устройство лесотранспортных средств, устройство основных агрегатов и узлов

## 1.1 Практическая работа № 1 "Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. Кривошипно-шатунный механизм. Газораспределительный механизм"

Цель: Изучить назначение, устройство, и принцип работы кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения

Оснащение: плакаты, видео фильмы.

### *Теоретические сведения*

*Кривошипно-шатунный механизм - предназначен для преобразования возвратно поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала.*

Описание устройства:

1) блок и головка цилиндров (рисунок 1)

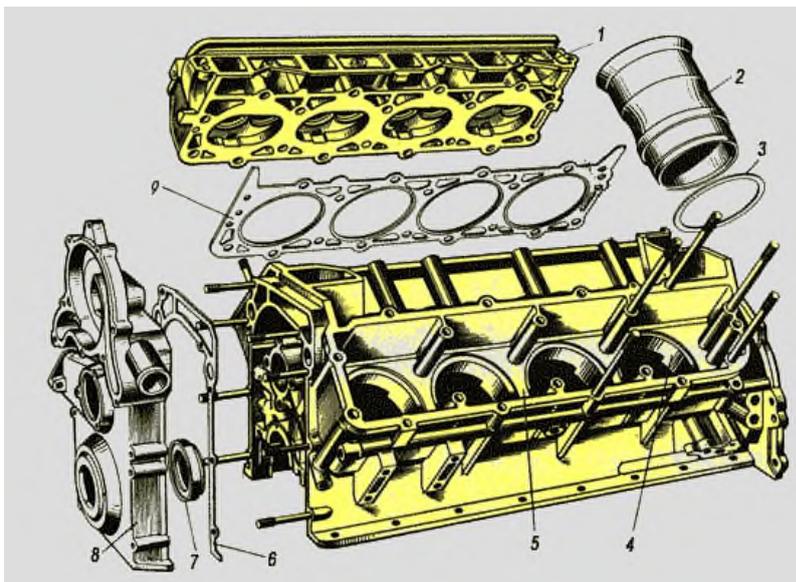


Рисунок 1 - Головка и блок цилиндров

1 - головка правого ряда цилиндров; 2 - гильза цилиндра; 3 - прокладка гильзы; 4 - направляющий поясик для гильзы; 5 - блок цилиндров; 6 - прокладка крышки распределительных шестерен; 7 - сальник переднего конца коленчатого вала; 8 - крышка распределительных шестерен; 9 - прокладка головки цилиндров.

Наиболее крупными и сложными деталями кривошипно-шатунного механизма являются блок цилиндров и его головка (или головки). Как показано на рисунке 1 блок цилиндров 5 и головка цилиндров 1 имеют сложную форму, поэтому их изготавливают литьем. Между ними для герметизации стыка установлена прокладка 9. Спереди (а иногда и сзади) также через прокладку 6 к блоку крепится крышка распределительных шестерен. Все остальные детали кривошипно-шатунного механизма расположены в блоке цилиндров, их обычно объединяют в несколько групп.

2) *шатунно-поршневая группа* (рисунок 2)

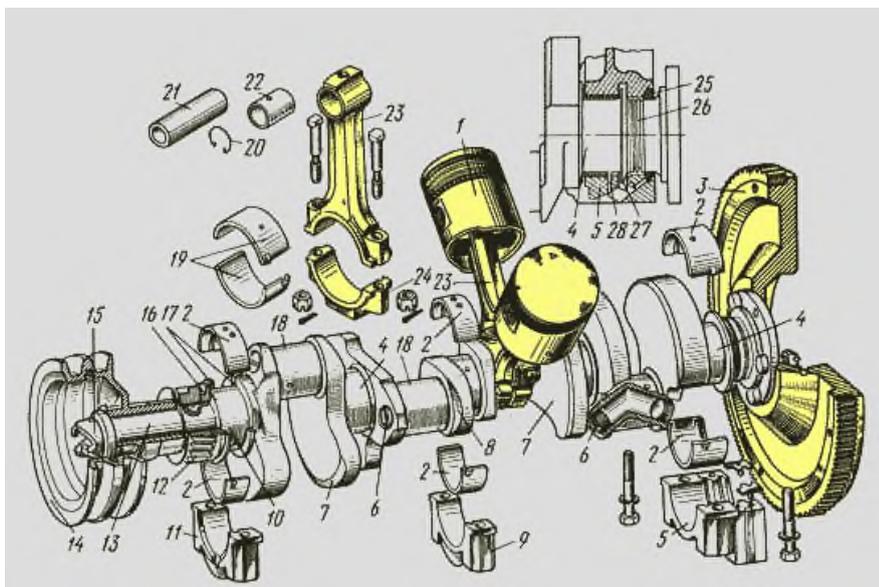


Рисунок 2 - Детали кривошипно-шатунного механизма двигателя

1 - поршень; 2 - вкладыши коренных подшипников коленчатого вала; 3 - маховик; 4- коренная шейка коленчатого вала; 5 - крышка заднего коренного подшипника; 6 - пробка; 7 - противовес; 8 - щека; 9 - крышка среднего коренного подшипника; 10 - передняя шейка коленчатого вала; 11 - крышка переднего коренного подшипника; 12 - шестерня; 13 - носок коленчатого вала; 14 - шкив; 15 - храповик; 16 - упорная шайба; 17 - биметаллические шайбы; 18-шатунные шейки коленчатого вала; 19 - вкладыши шатунного подшипника; 20 - стопорное кольцо; 21 - поршневой палец; 22 - втулка верхней головки шатуна; 23 - шатун; 24 - крышка шатуна; 25 - сальник; 26 - маслоотгонная канавка; 27 - маслосбрасывающий гребень; 28 - дренажная канавка.

3) *поршень* (рисунок 3). Поршень представляет собой металлический стакан, днищем обращенный вверх. Он воспринимает давление газов и передает его через поршневой палец и шатун на коленчатый вал. Отлиты поршни из алюминиевого сплава.

Поршень имеет днище, уплотняющую и направляющую (юбку) части. Днище и уплотняющая часть составляют головку поршня. Днище поршня вместе с головкой цилиндра ограничивают объем камеры сгорания. В головке поршня проточены канавки для колец. При работе двигателя на поршень действуют большие механические и тепловые нагрузки от давления горячих газов.

Конструкция поршня должна обеспечивать такой зазор между поршнем и цилиндром, который исключал бы стуки поршня после запуска двигателя и заклинивание его в результате теплового расширения при работе двигателя под нагрузкой.

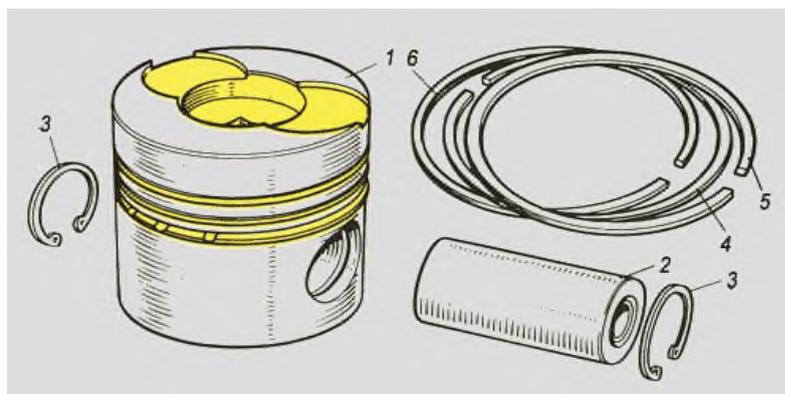


Рисунок 3 - Детали поршневой группы

1 - поршень; 2 - поршневой палец; 3 - стопорные кольца; 4, 5 - компрессионные кольца; 6 - маслосъемное кольцо.

4) *поршневые кольца* (рисунок 4). Поршневые кольца изготовлены из чугуна. Иногда маслосъемные кольца делают из стали. Для установки на поршень кольца имеют разрез, называемый замком.

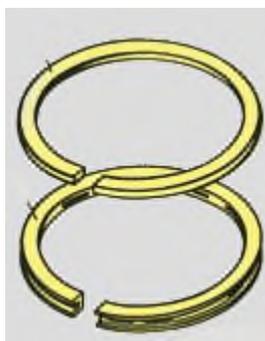


Рисунок 4 - Поршневые кольца

5) *шатун* (рисунок 5). Шатун соединяет поршень с коленчатым валом. Он состоит из верхней головки 5, стержня 6 двутаврового сечения и разъемной нижней головки 3, закрепляемой на шатунной шейке коленчатого

вала. Шатун и его крышка 1 изготовлены из легированной или углеродистой стали. В верхнюю головку шатуна запрессованы одна или две втулки 4 из оловянистой бронзы, а в нижнюю вставлены тонкостенные стальные вкладыши 8, залитые слоем антифрикционного сплава.

Крышка 1 обрабатывается в сборе с шатуном, их нумеруют порядковым номером цилиндра. Ширина нижней головки такова, что позволяет вынимать поршень с шатуном вверх через цилиндр. Нижняя головка 3 шатуна и крышка 1 соединяются двумя болтами 7 или шпильками. Под головки болтов кладут специальные стопорные шайбы с усиками, а гайки имеют резьбу, несколько отличающуюся от резьбы на шпильках или болтах, в результате чего гайки самостопорятся. На двигателях старых конструкций они иногда шплинтовались.

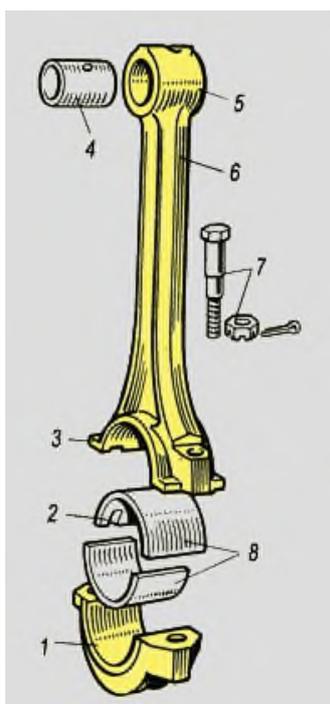


Рисунок 5 - Шатун

1 - крышка нижней головки; 2 - усики, фиксирующие вкладыши от проворачивания; 3 - нижняя головка; 4 - втулка верхней головки; 5-верхняя головка; 6- стержень шатуна; 7 - болт с гайкой для крепления крышки нижней головки; 8 - вкладыши нижней головки.

б) *коленчатый вал* (рисунок б). Коленчатый вал воспринимает усилия, передаваемые от поршней шатунами, и преобразует их в крутящий момент. Он имеет коренные и шатунные шейки, щеки, соединяющие коренные и шатунные шейки, фланец для крепления маховика, носок, в котором имеется отверстие для установки храповика пусковой рукоятки. Шатунная шейка с щеками образует колено (или кривошип) вала. Расположение колен на валу обеспечивает равномерное чередование рабочих ходов.

Коленчатый вал штампуют из стали или отливают из магниевого чугуна.

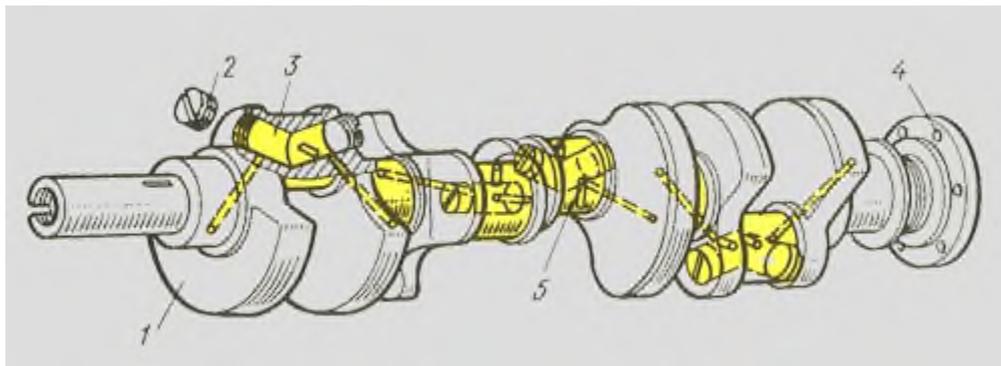


Рисунок 6 - Коленчатый вал

1 - противовес; 2 - заглушка; 3 - полость; 4 - отверстие для крепления маховика; 5 - сверления для подачи масла к шейке.

*Газораспределительный механизм – предназначен для своевременного открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов, впуска и выпуска горючей смеси и отработавших газов.*

Работа механизма осуществляется за счет своевременного открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов.

Рабочий процесс ГРМ основывается на синхронном движении распределительного и коленчатого вала, что обуславливает открытие и закрытие клапанов в нужный момент моторного цикла. Во время вращательного движения распредвала, кулачки надавливают на рычаги, а те на стержни клапанов, открывая их. Следующий поворот распредвала поворачивает кулачек, который занимает исходную позицию и закрывает клапан.

Описание устройства:

1) *механизм газораспределения* (рисунок 7). Механизм газораспределения предназначен для своевременного впуска в цилиндры воздуха (дизели) или горючей смеси (карбюраторные и газовые двигатели) и выпуска из них отработавших газов. Механизм газораспределения может иметь верхнее расположение клапанов (в головке цилиндров) или нижнее (в блоке цилиндров). В современных автомобильных двигателях применяют механизм газораспределения с верхним расположением клапанов, которое позволяет получить компактную камеру сгорания, обеспечить лучшее наполнение цилиндров горючей смесью и облегчить регулировку тепловых зазоров.

Усилие от кулачков 6 и 7 распределительного вала через толкатели 20, штанги 19 и коромысла 14 передается клапанам, которые открываются, сжимая пружины 12. Закрытие клапанов происходит под действием сжатых

пружин. На общем для обоих рядов цилиндров распределительном вале имеются также шестерни 21 привода масляного насоса и прерывателя-распределителя, а также эксцентрик 5 привода топливоподкачивающего насоса. Распределительный вал расположен в блоке цилиндров и шестерней 1 приводится от коленчатого вала; частота вращения распределительного вала должна быть в два раза меньше частоты вращения коленчатого вала.

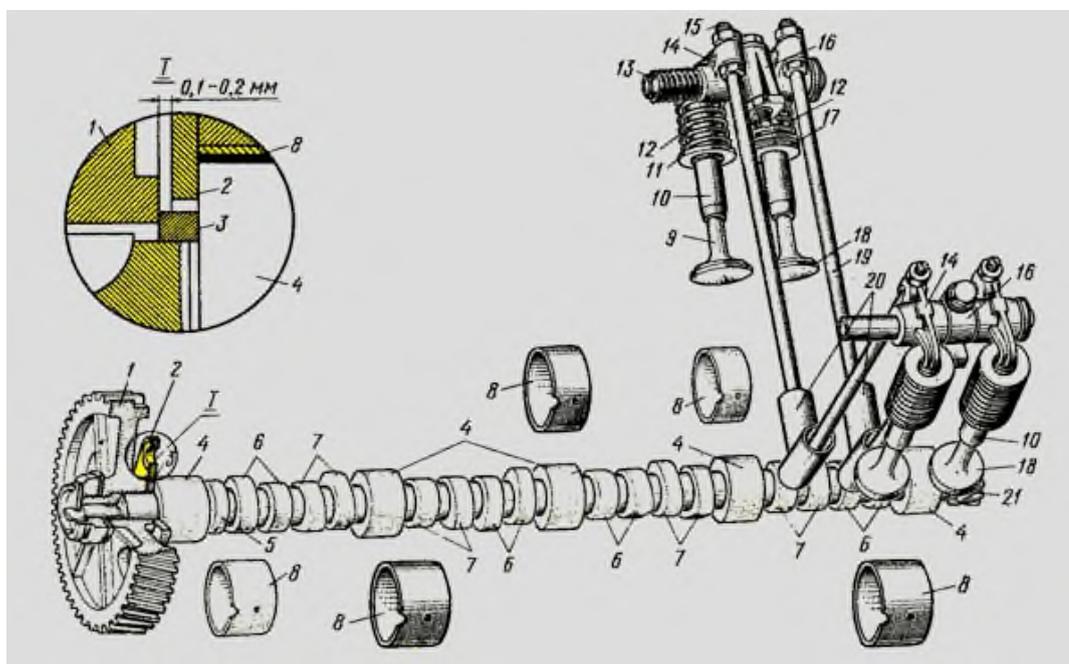


Рисунок 7 - Механизм газораспределения

1 - шестерня распределительного вала; 2 - упорный фланец; 3 - распорное кольцо; 4 - опорные шейки; 5 - эксцентрик привода топливного насос, 6 - кулачки выпускных клапанов; 7 - кулачки впускных клапанов; 8 - втулки; 9 - впускной клапан; 10 -направляющая втулка; 11 - упорная шайба; 12 - пружина; 13 - ось коромысел; 14 - коромысло; 15 - регулировочный винт; 16 -стойка оси коромысел; 17 - механизм поворота выпускного клапана; 18 - выпускной клапан; 19 - штанга; 20 - толкатели; 21 - шестерня привода масляного насоса и прерывателя-распределителя.

2) детали механизма газораспределения (рисунок 8):

а) *распределительный вал* служит для управления клапанами механизма газораспределения. В бензиновых двигателях он также может использоваться для привода устройств системы зажигания, смазывания и питания. Вал состоит из опорных шеек и кулачков одинакового профиля.

В процессе работы распределительный вал испытывает скручивающие и изгибающие нагрузки. Распределительные валы изготавливаются ковкой или штамповкой из малоуглеродистых или среднеуглеродистых сталей.

б) *толкатели* изготавливают из стали или чугуна. Стальные толкатели имеют наплавленную чугунную пятку у, соприкасающуюся с кулачком. Толкатели бывают цилиндрическими, грибовидными или роликовыми. Толкатели имеют углубления, в которые входят нижние концы штанг. Перемещаются толкатели в направляющих, выполненных в блоке цилиндров, или в привернутых к нему корпусах направляющих.

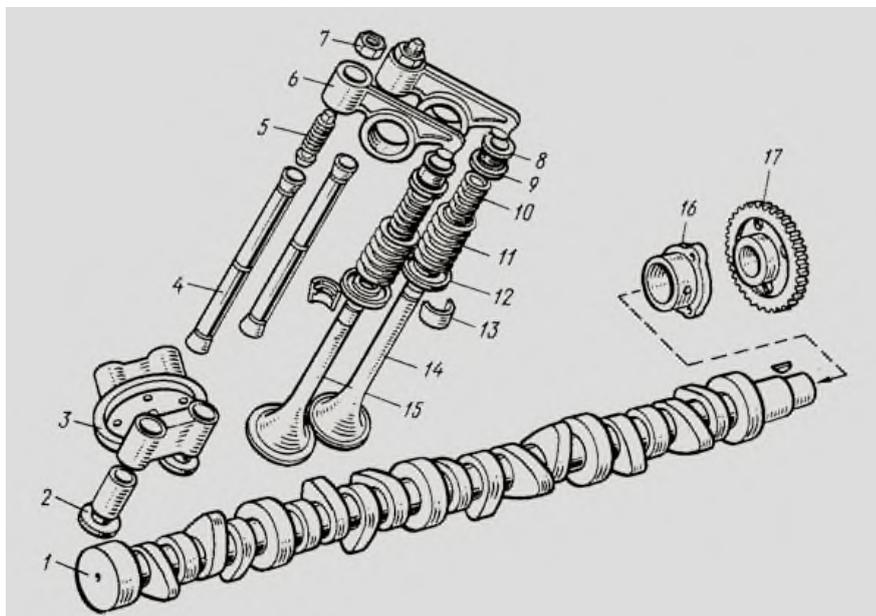


Рисунок 8 - Детали механизма газораспределения

1 - распределительный вал; 2 - толкатель, 3 - направляющая толкателей; 4 - штанга; 5 - регулировочный винт, 6 - коромысло, 7 - контргайка; 8 - втулка; 9 - тарелка; 10 - пружина внутренняя; 11 - пружина наружная; 12- шайба; 13 - сухарь; 14 - впускной клапан; 15 - выпускной клапан; 16 - фланец; 17 – шестерня.

в) *штанги* изготавливают полыми из стали или из дюралюминия со стальными сферообразными наконечниками, которыми штанга упирается с одной стороны в толкатель, а с другой - в сферическую поверхность регулировочного винта.

г) *коромысло* изготавливают из стали или чугуна. Плечо коромысла со стороны клапана длиннее, чем со стороны штанги толкателя. Это позволяет уменьшить высоту подъема толкателя и штанги. В отверстие коромысла запрессована бронзовая втулка. Устанавливают коромысла на полых осях, которые бывают общими для всех цилиндров или выполняют отдельно для каждого цилиндра.

д) *клапаны* открывают и закрывают впускные и выпускные каналы. Клапан состоит из тарельчатой плоской головки и стержня. Диаметр головки впускного клапана больше, чем выпускного. Впускные клапаны изготавливают из хромистой стали; выпускные клапаны (или их головки) - из жаростойкой

стали. Вставные седла клапанов, запрессованные в головку или блок цилиндров, изготавливают из жаростойкого чугуна. На рабочую поверхность головки выпускных клапанов иногда наплавляют жаростойкий сплав. Для лучшего охлаждения внутреннюю полость некоторых выпускных клапанов заполняют металлическим натрием, который имеет высокую теплопроводность и температуру плавления 98°C. При движении клапана расплавленный натрий, перемещаясь внутри стержня, отводит теплоту от головки к стержню, которая затем передается направляющей втулке .

Выпускные клапаны двигателей принудительно поворачиваются при работе, что предотвращает их заедание и обгорание.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Используя макеты (плакаты), ознакомиться с устройством и назначением кривошипно-шатунного механизма лесотранспортных средств?
2. Используя макеты (плакаты), ознакомиться с устройством и назначением газораспределительного механизма лесотранспортных средств.
3. Защита практической работы.

### **Вопросы к защите:**

1. Каково назначение кривошипно-шатунного механизма?
2. Перечислите и укажите, используя макет (плакат) двигателя не подвижные детали КШМ?
2. Перечислите и укажите, используя макет (плакат) двигателя подвижные детали КШМ?
3. Каково назначение поршня КШМ?
4. Перечислите детали поршневой группы.
5. Каково назначение замков в поршневых кольцах?
6. Назначение шатуна, из каких частей состоит шатун?
7. Назначение коленчатого вала, из каких частей состоит коленчатый вал?
8. Каково назначение газораспределительного механизма?
9. Какова функция газораспределительного механизма?
10. Перечислите детали механизма ГРМ и какую функцию они выполняют?
11. Продемонстрируйте принцип работы ГРМ, используя макет (плакат) двигателя?

## 1.2 Система охлаждения, система смазки

*Система охлаждения двигателя – предназначена для поддержания оптимального теплового режима двигателя, путем отвода части теплоты в окружающую среду.*

Средняя температура газов в цилиндрах работающего двигателя составляет около 1000°С. Газы в процессе работы нагревают стенки цилиндра, поршня головки блока. Если двигатель не охлаждать, то сгорит пленка масла между трущимися деталями, в результате чего повысится износ деталей, могут возникнуть заклинивание поршней из-за их расширения и другие неисправности.

Значительный отвод тепла от двигателя (переохлаждение) приводит к снижению его мощности и экономичности вследствие ухудшения процесса смесеобразования. При этом увеличиваются потери на трение, так как свойства масла ухудшаются. Пониженный тепловой режим двигателя вызывает неполное сгорание тяжелых фракций топлива и масла, отчего на стенках камеры сгорания, поршня, тарелках клапанов образуется большой слой нагара. Происходит залегание поршневых колец в канавках поршня, возможно зависание клапанов. Таким образом, избыточный отвод тепла нежелателен так же, как и перегрев. Для нормальной работы двигателя температура воды должна составлять 80-95°С. Система охлаждения служит для отвода тепла от нагретых деталей и поддержания нормального температурного режима работающего двигателя. Отвод лишнего тепла в двигателях внутреннего сгорания достигается их искусственным охлаждением с помощью жидкости (жидкостное охлаждение) или окружающего воздуха (воздушное охлаждение).

Система охлаждения двигателя содержит следующие детали и элементы (рисунок 9):

1) *рубашкой охлаждения* («водяной рубашкой») принято считать сообщающиеся между двойными стенками полости в тех местах, где наиболее нужен вывод избыточного тепла;

2) *радиатор системы охлаждения* предназначен для рассеивания тепла в окружающую атмосферу. Он конструктивно состоит из множества изогнутых трубочек с дополнительными ребрами для увеличения теплоотдачи;

3) *вентилятор*, включающийся электромагнитной, реже гидравлической муфтой, при срабатывании температурного датчика охлаждающей жидкости усиливает набегающий на авто воздушный поток. Вентиляторы с «классическим» (постоянно включенным) ременным приводом встречаются в наши дни редко, в основном, на старых автомобилях.

4) *центробежный жидкостный насос* (помпа) в системе охлаждения обеспечивает постоянную циркуляцию охлаждающей жидкости. Привод помпы чаще всего реализован с помощью ремня или шестерней. Двигатели с

турбонаддувом и с непосредственным впрыском топлива, как правило, снабжены дополнительной помпой.

5) *термостат* – главный узел, регулирующий потоки охлаждающей жидкости, устанавливается обычно между входным патрубком радиатора и «водяной рубашкой» двигателя, конструктивно выполнен в виде биметаллического или электронного клапана. Назначение термостата – поддержание заданного рабочего температурного диапазона охлаждающей жидкости при всех режимах работы двигателя.

6) *радиатор отопителя* очень похож на радиатор системы охлаждения меньших размеров и расположен в салоне авто. Принципиальное отличие состоит в том, что радиатор отопителя передает тепло в салон, а радиатор системы охлаждения – в окружающую среду.

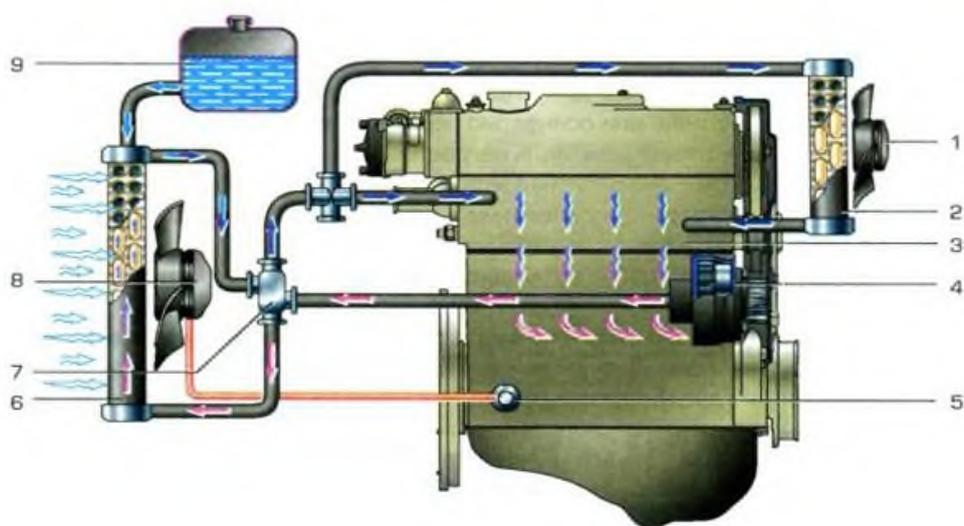


Рисунок 9 - Общая схема системы охлаждения

1 - вентилятор отопителя; 2 - радиатор, 3 - рубашка охлаждения; 4 - насос охлаждающей жидкости; 5 - датчик вентилятора; 6 - радиатор; 7 - термостат; 8 - вентилятор с электродвигателем; 9 - расширительный бачок.

Принцип работы системы (рисунок 10) охлаждения двигателя состоит в следующем: цилиндры окружены «водяной рубашкой» из охлаждающей жидкости, отбирающей лишнее тепло и переносящей его к радиатору, откуда оно передается в атмосферу. Жидкость, непрерывно циркулируя, обеспечивает оптимальную температуру двигателя.

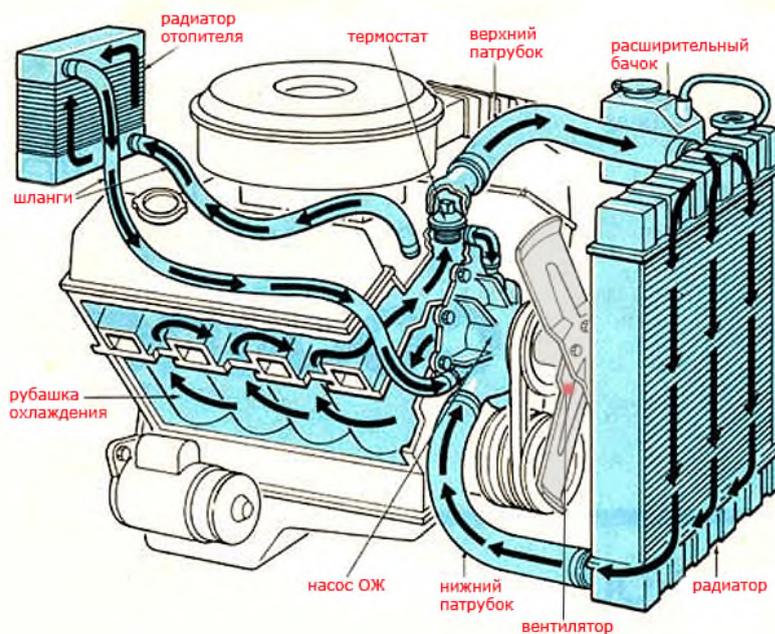


Рисунок 10 - Принцип работы системы охлаждения двигателя

Охлаждающие жидкости – антифризы, тосол и вода – в процессе эксплуатации образуют осадок и накипи, нарушающие нормальную работу системы охлаждения.

Вода не бывает химически чистой в принципе (за исключением дистиллированной) – в ней содержатся примеси, соли и всевозможные агрессивные соединения. При повышенной температуре они выпадают в осадок и образуют накипь.

В отличие от воды антифризы не создают накипи, но в процессе эксплуатации разлагаются, а продукты распада отрицательным образом сказываются на системе охлаждения: на внутренних поверхностях металлических элементов появляется коррозионный налет и наслоения органических веществ.

*Смазочная система двигателя – предназначена для не прерывной подачи смазочного материала к трущимся деталям, охлаждения деталей, очистки смазочного материала и удаления продуктов износа из зон трения деталей.*

Основными элементами системы смазки являются:

- *поддон*, это самая нижняя часть двигателя. Основная его задача хранить и охлаждать смазку. Кроме того, в его конструкции предусмотрены специальные перегородки, которые успокаивают волнение масла при движении автомобиля по неровностям. Крепление поддона к картеру осуществляется болтами, между ними есть уплотнительная прокладка, предупреждающая утечку масла из силовой установки. Для определения

необходимого количества масла применяется щуп, на поверхности которого нанесены специальные метки.

- *насос*, служит для перекачки масла из картера и создания масляного давления в каналах двс. Возможна установка насосов различного типа, зависит от конструкции силовой установки. Наиболее популярны шестеренчатые и роторные насосы. Шестеренчатый насос может быть с внутренним или наружным зацеплением шестерен. Подача масла в шестеренчатом насосе осуществляется с постоянным давлением, тогда как в роторном насосе давление можно менять. Давление масла в канале двигателя в зависимости от его конструкции может быть от 2-16 атмосфер.

- *фильтр* очищает масло от механических примесей и нагара. Благодаря этому, увеличивается срок службы силовой установки и масла. Кроме того, вбирая в себя мусор, он упрощает техническое обслуживание системы смазки. При замене масла обязательно надо заменить и фильтр.

- *радиатор* охлаждает моторное масло. Применение радиатора обусловлено целевым назначением мотора. Не все двигатели нуждаются в использовании такого прибора. В основном радиаторами оснащаются высоко оборотистые, и сильно нагруженные моторы.

Радиаторы бывают двух видов, с воздушным или жидкостным охлаждением. Принцип воздушного, обдув потоком воздуха при движении автомобиля. Именно поэтому такие устройства располагают в передней части агрегата, обеспечивая ему достаточное количество воздуха. Жидкостные радиаторы охлаждаются благодаря системе охлаждения двигателя.

- *перепускные, редуционные клапаны* обеспечивают нормальное давление в системе смазки. Задача клапана, сбросить излишек давления при его увеличении свыше установленной нормы. Для защиты устройств и элементов двигателя устанавливается несколько клапанов в конструкции. Например, в масляном насосе, фильтре и др. При засорении фильтра, дабы не застопорить работу двигателя и системы в целом, перепускной клапан пускает масло в обход ему.

- *магистраль и каналы* представляют собой отверстия, для циркуляции масла. Они располагаются внутри многих деталей двигателя и составляют систему подачи масла к трущимся элементам. Главная магистраль ведет от насоса к фильтру и имеет большее сечение, так же она подает смазку к подшипникам коленчатого вала.

- *датчики* измеряют и передают показатели, необходимые для нормальной работы системы. Основными показателями являются: давление, температура, уровень масла. Наиболее важные показания снимает датчик давления масла. При резком падении давления возможен сбой системы в целом, поэтому показания датчика выводятся на приборную панель.

Датчик давления устанавливается в центральной магистрали. В более современных моторах он передает показания компьютеру, или электронному блоку управления. В случае превышения необходимых показателей электроника полностью останавливает работу системы.

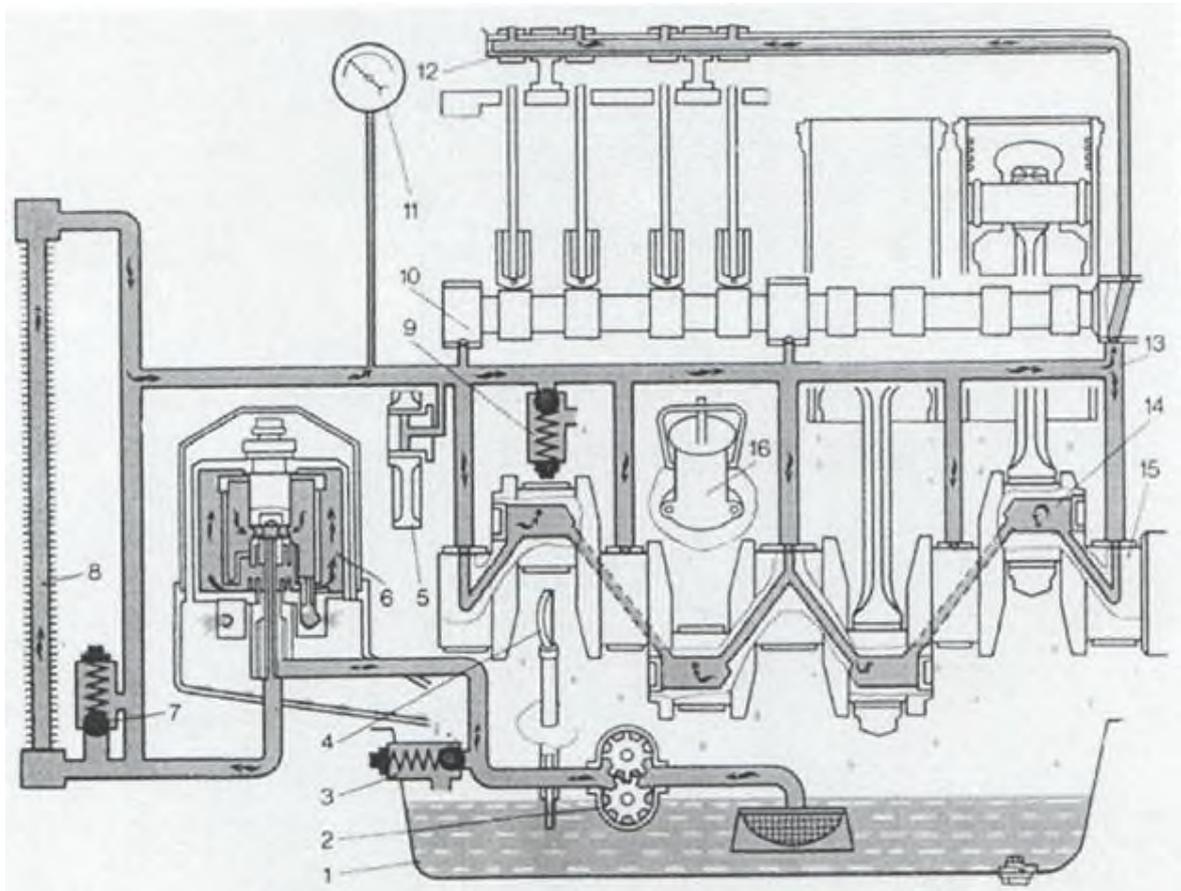


Рисунок 11 - Принципиальная схема смазочной системы

1 - масляный поддон; 2 - масляный насос; 3 - редукционный клапан масляного насоса; 4 - масломерный щуп; 5 - промежуточная шестерня; 6 - масляный фильтр; 7- редукционный (температурный) клапан; 8 - масляный радиатор; 9 - сливной клапан; 10 - распределительный вал; 11 - манометр; 12 - ось коромысел; 13 - главный масляный канал; 14 - полость шатунной шейки; 15 - коленчатый вал; 16 - масло заливная горловина.

Основной принцип работы заключается в постоянной подаче масла ко всем трущимся деталям силовой установки, не зависимо от того, в каком режиме происходит работа в данный момент времени.

Циркуляция масла по системе (рисунок 11) обеспечивается за счет работы масляного насоса. Масло под давлением проходит через фильтр и направляется к подшипникам шатунов и коленчатого вала, пальцам, опорам и кулачкам распределительного вала, а также к коромыслам привода клапанов. Также масло может поступать к валу турбокомпрессора, во внутреннюю часть поршней (для охлаждения), а также в гидротолкатели клапанов. Масло необходимо и на внутренней поверхности цилиндров. Туда оно попадает через отверстия в головке шатуна. Масло на внутренней поверхности цилиндра играет важную роль, снижая трение, а также обеспечивая свободное перемещение маслоъемных и компрессорных колец.

После смазывания деталей масло стекает в поддон картера, где под действием постоянно вращающегося кривошипно-шатунного механизма масло постоянно разбрызгивается, превращаясь в масляный туман. Масло оседает на деталях, собирается в капли и, в конце концов, вновь стекает в поддон картера. На этом работа системы смазки двигателя заканчивается и цикл начинается с начала.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Укажите, используя макет (плакат) двигателя детали системы охлаждения?
2. Назначение системы охлаждения двигателя.
3. Из каких деталей и элементов состоит система охлаждения. Обозначьте назначение данных элементов?
4. Что используется в системе охлаждения в качестве охлаждающей жидкости? Почему не рекомендуется использовать обычную воду?
5. Каков принцип работы системы охлаждения?
6. Укажите, используя макет (плакат) двигателя детали системы смазки?
7. Назначение системы смазки двигателя.
8. Из каких элементов состоит система смазки. Обозначьте назначение данных элементов?
9. Какие насосы используются в двигателях лесовозных машин для перекачки масла и создания масляного давления?
10. В чем заключается принцип смазки системы двигателя?

### **1.3 Практическая работа № 2 Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. Пусковые системы"**

Цель: Изучить назначение, устройство, и принцип работы системы зажигания двигателя.

Оснащение: Макет двигателя, плакаты, видео фильмы.

#### ***Теоретические сведения***

Система запуска двигателя предназначена для проворачивания коленчатого вала двигателя с частотой, достаточной для образования, сжатия и воспламенения смеси, а также нормальной работы остальных систем двигателя. Основное требование к данной системе — обеспечение быстрого и надежного пуска двигателя при низких температурах. Энергоемкость системы должна обеспечивать необходимое число повторных пусков и быстро восстанавливаться при работе двигателя.

На современных автомобилях наибольшее распространение получила стартерная система запуска. Система запуска двигателя входит в состав электрооборудования автомобиля. Питание системы осуществляется постоянным током от аккумуляторной батареи.

*Батарейная система зажигания двигателя* - предназначена для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и распределения его по цилиндрам двигателя для образования электрической искры, которая воспламеняет рабочую смесь в цилиндрах двигателя.

Сжатая рабочая смесь в цилиндрах карбюраторного двигателя воспламеняется искрой, образующейся в свече зажигания. Ток высокого напряжения необходимый для создания искрового разряда, получают от приборов батарейного зажигания или магнето.

Система батарейного зажигания, применяемая на автомобильных карбюраторных двигателях, служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и распределения его по цилиндрам двигателя. Приборы батарейного зажигания схематически изображены на рисунке 12.

В системе батарейного зажигания имеются две цепи - низкого и высокого напряжений. Цепь тока низкого напряжения питается от аккумуляторной батареи или от генератора. В эту цепь последовательно включены выключатель 3 зажигания, первичная обмотка 4 катушки зажигания с добавочным резистором, прерыватель 8 и «масса».

Цепь тока высокого напряжения состоит из вторичной обмотки 5 катушки зажигания, распределителя 7, проводов высокого напряжения, свечей 10 зажигания и «массы». Образование тока высокого напряжения основано на принципе взаимной индукции. При включенном замке зажигания и замкнутых контактах прерывателя электрический ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает в первичную обмотку катушки зажигания, образуя вокруг нее магнитное поле.

При размыкании контактами прерывателя цепи низкого напряжения исчезает ток в первичной обмотке катушки зажигания и вместе с ним магнитное поле, окружающее его. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки катушки зажигания и наводит в ней ЭДС. Благодаря большому числу витков во вторичной обмотке напряжение на ее концах достигает 20-24 кВ.

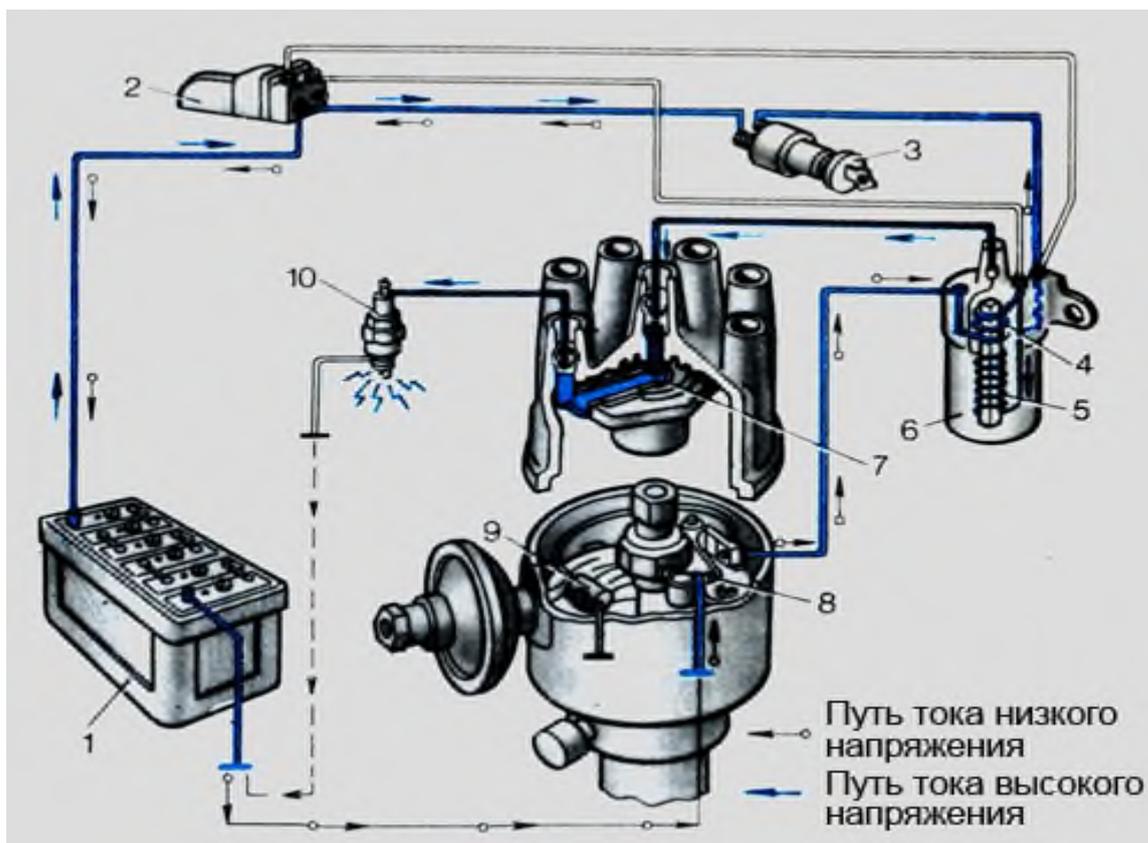


Рисунок 12 - Схема батарейного зажигания

1 - аккумуляторная батарея; 2 - включатель стартера; 3 - включатель зажигания; 4 - первичная обмотка; 5 - вторичная обмотка, 6 - катушка зажигания; 7 - распределитель; 8 - прерыватель; 9 - конденсатор; 10 - свеча зажигания.

От вторичной обмотки катушки зажигания через провод высокого напряжения, распределитель и провода ток высокого напряжения поступает к свечам зажигания, где между электродами происходит искровой разряд, который зажигает рабочую смесь.

Система запуска включает стартер с тяговым реле и механизмом привода, замок зажигания и комплект соединительных проводов.

*Стартер* - устройство, преобразующее электрическую энергию в механическую для запуска двигателя.

Стартер создает необходимый крутящий момент для вращения коленчатого вала двигателя. Он представляет собой электродвигатель постоянного тока. Конструктивно стартер состоит из статора (корпуса), ротора (якоря), щеток со щеткодержателем, тягового реле и механизма привода.

*Тяговое реле* обеспечивает питание обмоток стартера и работу механизма привода. Для выполнения своих функций тяговое реле имеет

обмотку, якорь и контактную пластину. Внешнее подключение к тяговому реле осуществляется через контактные болты.

*Механизм привода* предназначен для механической передачи крутящего момента от стартера на коленчатый вал двигателя. Конструктивными элементами механизма являются: рычаг привода (вилка) с поводковой муфтой и демпферной пружиной, муфта свободного хода (обгонная муфта), ведущая шестерня. Передача крутящего момента осуществляется путем зацепления ведущей шестерни с зубчатым венцом маховика коленчатого вала.

*Замок зажигания* при включении обеспечивает подачу постоянного тока от аккумуляторной батареи к тяговому реле стартера.

*Система запуска*, устанавливаемая на бензиновые и дизельные двигатели, имеет аналогичную конструкцию. Для облегчения запуска дизельных двигателей в холодное время система запуска может оборудоваться свечами накаливания, которые подогревают воздух во впускном коллекторе. С этой же целью на автомобилях применяются системы предпускового подогрева.

Работа системы запуска осуществляется следующим образом (рисунок 13). При повороте ключа в замке зажигания ток от аккумуляторной батареи поступает на контакты тягового реле. При протекании тока по обмоткам тягового реле происходит втягивание якоря. Якорь тягового реле перемещает рычаг механизма привода и обеспечивает зацепление ведущей шестерни с зубчатым венцом маховика.

При движении якорь также замыкает контакты реле, при котором происходит питание током обмоток статора и якоря. Стартер начинает вращаться и раскручивает коленчатый вал двигателя.

Как только происходит запуск двигателя, обороты коленчатого вала резко возрастают. Для предотвращения поломки стартера срабатывает обгонная муфта, которая отсоединяет стартер от двигателя. При этом стартер может продолжать вращаться.

При повороте ключа в замке зажигания стартер останавливается. Возвратная пружина тягового реле перемещает якорь, который в свою очередь возвращает механизм привода в исходное положение.

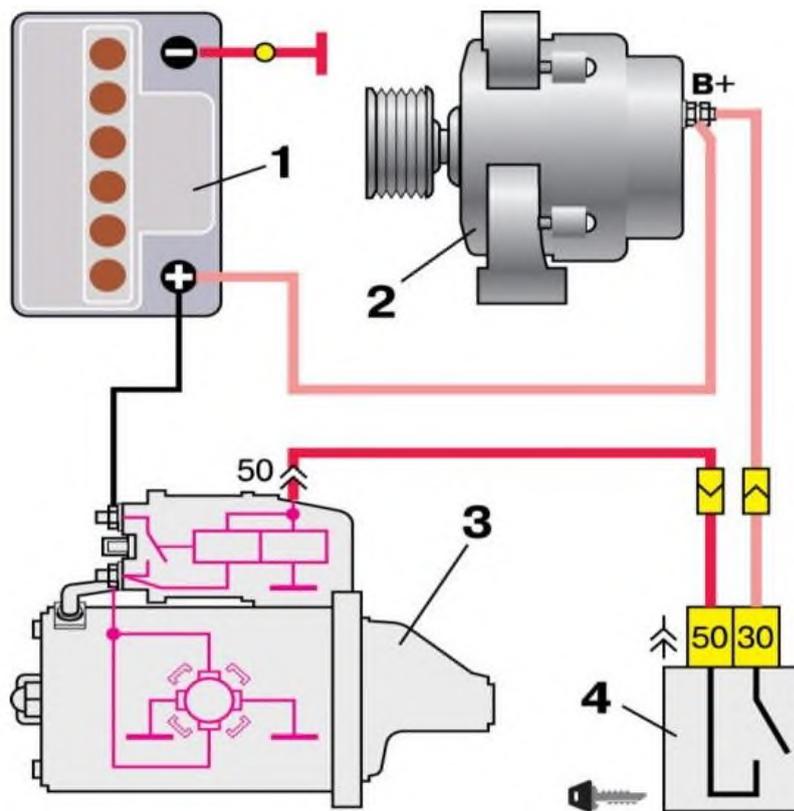


Рисунок 13 - Схема работы стартера

1 - аккумулятор; 2 - генератор; 3 - стартер; 4 - замок зажигания.

#### Порядок выполнения работы:

1. Используя макеты (плакаты), ознакомьтесь с устройством и принципом работы системы запуска двигателя лесотранспортных средств?
2. Используя макеты (плакаты), ознакомьтесь с устройством и принципом работы стартера.
3. Защита практической работы.

#### Вопросы к защите:

1. Укажите приборы системы зажигания и пуска, используя макет (плакат) двигателя?
2. Продемонстрируйте работу батарейной системы зажигания?
3. Продемонстрируйте работу стартера, используя макет двигателя и стартера?
4. Каково назначение батарейной системы зажигания?
5. Из каких элементов состоит система запуска?
6. Назначение стартера в системе запуска двигателя?
7. Из каких элементов состоит стартер? назначение каждого из элементов?

## 1.4 Система питания

Система питания двигателя – предназначена для подачи топлива из топливного бака, приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя, а также очистки топлива.

Системы питания дизельных и карбюраторных двигателей принципиально различаются.

В карбюраторном двигателе горючая смесь требуемого состава готовится из топлива и воздуха в специальном приборе - карбюраторе, а затем подается в нужном количестве в цилиндры двигателя.

В пусковых тракторных двигателях (рисунок 14, а) топливо из бака 1 самотеком подается через фильтр-отстойник 4 в карбюратор 7.

В автомобильном карбюраторном двигателе (рисунок 14, б) топливо из бака 1 засасывается через фильтр-отстойник 4 и топливопровод топливным насосом 11 и подается им в карбюратор 7. Воздух из атмосферы при такте впуска, пройдя воздушный фильтр (воздухоочиститель) 8, очищается от посторонних примесей и поступает в карбюратор. Здесь воздух смешивается с распыленным топливом и направляется во впускную трубу (коллектор) 10. Приготовление горючей смеси продолжается во впускной трубе, в которой топливо испаряется и перемешивается с воздухом. Этот процесс заканчивается в цилиндрах двигателя во время тактов впуска и сжатия. После сгорания рабочей смеси, отработавшие газы через выпускной трубопровод и глушитель 9 выбрасываются в атмосферу.

Карбюраторные автомобильные двигатели в основном работают на бензине.

Система питания дизельного двигателя служит для подачи в цилиндры очищенного воздуха и распыленного топлива.

Смесеобразование в дизельных двигателях протекает за очень короткий промежуток времени. Для получения горючей смеси, способной быстро и полностью сгорать, необходимо, чтобы топливо было распылено на возможно более мелкие частицы и чтобы каждая частица имела вокруг себя достаточное для полного сгорания количество воздуха.

С этой целью топливо в цилиндр впрыскивается форсункой под давлением, в несколько раз превышающим давление воздуха при такте сжатия в камере сгорания. В современных тракторных двигателях применяют неразделенные камеры сгорания. Они представляют собой единый объем, ограниченный днищем поршня и поверхностями головки и стенок цилиндров. Для лучшего перемешивания топлива с воздухом форму неразделенной камеры сгорания приспособляют к форме топливных факелов. Углубление, выполненное в днище поршня, способствует созданию вихревого движения воздуха.

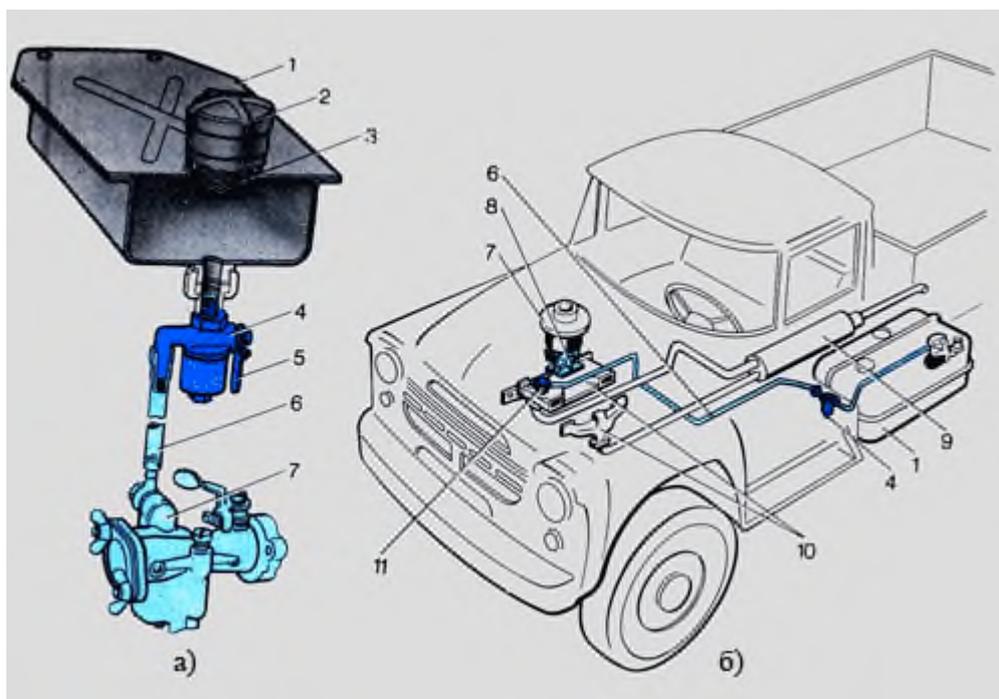


Рисунок 14 - Система питания карбюраторного двигателя

а - пускового двигателя; б - автомобильного двигателя; 1 - топливный бак; 2 - крышка; 3 - фильтрующая сетка; 4 - фильтроотстойник; 5 - рукоятка; 6 - топливопровод; 7 - карбюратор; 8 - воздушный фильтр; 9 - глушитель; 10 – впускной и выпускной трубопроводы; 11 - топливный насос.

Чтобы топливо полностью сгорало и дизельный двигатель имел наилучшие мощностные и экономические показатели, нужно впрыскивать топливо в цилиндр до прихода поршня в ВМТ. Чтобы форсунка впрыскивала топливо с необходимым опережением, топливный насос должен начинать подавать топливо немного раньше. Схема системы питания тракторного дизельного двигателя показана на рисунке 15.

Во время работы двигателя топливо из топливного бака 9 самотеком поступает по топливопроводу в фильтр 5 грубой очистки, где отделяются крупные механические примеси. Из фильтра грубой очистки топливо засасывается подкачивающей помпой 12 и нагнетается через фильтр 6 тонкой очистки топлива в топливный насос 14. Топливный насос по топливопроводам 4 высокого давления подает топливо под большим давлением к форсункам 3, через которые оно впрыскивается в распыленном состоянии в камеру сгорания. В топливный насос топливо подается подкачивающей помпой в избытке. Излишки топлива отводятся из топливного насоса по перепускной трубке 13 во впускную часть подкачивающей помпы через перепускной клапан, находящийся в штуцере топливопровода.

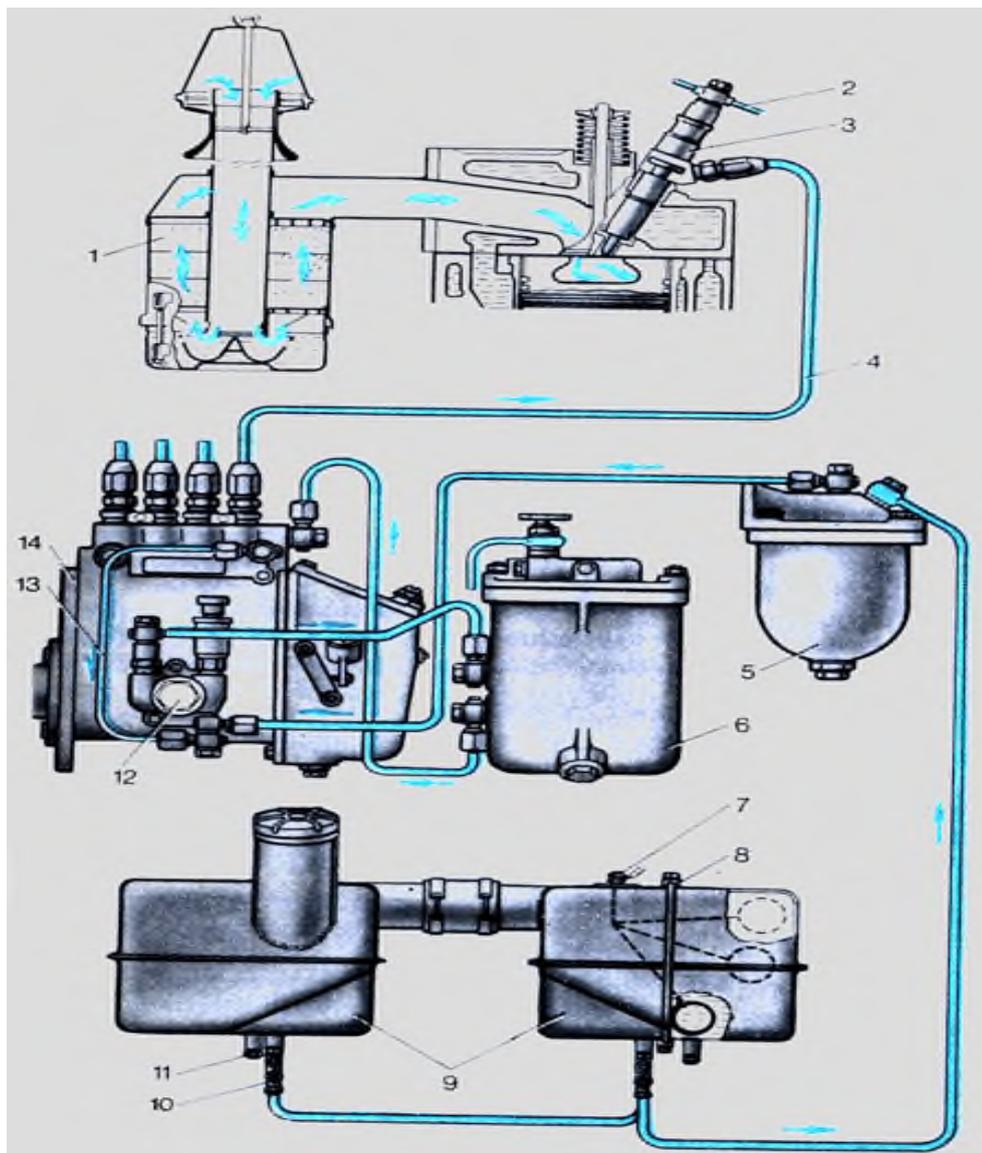


Рисунок 15 - Схема системы питания дизельного двигателя Д-240

1 - воздухоочиститель; 2 - дренажная трубка; 3 - форсунка; 4 - топливопровод высокого давления; 5 - фильтр грубой очистки топлива, 6 - фильтр тонкой очистки топлива; 7 - датчик указателя уровня топлива, 8 - топливомерная трубка; 9 - топливные баки (основной и дополнительный); 10 - запорный кран; 11 - сливной кран; 12 – подкачивающая помпа; 13- трубка перепуска топлива; 14 - топливный насос.

Просочившееся через зазоры между деталями форсунок топливо (до 0,02% от расходуемого) отводится по сливной трубке 2 в фильтр тонкой очистки или в топливный бак. Давление топлива на выходе из фильтров тонкой очистки контролируется манометром и должно быть в пределах 0,06-0,09 МПа.

Для питания дизельного двигателя применяют дизельное топливо, являющееся продуктом перегонки нефти и представляющее собой маслянистую жидкость светло-коричневого цвета.

Система питания дизельного двигателя включает такие агрегаты, как топливный насос и форсунки, имеющие трущиеся пары с весьма малым зазором в десятки раз меньше толщины человеческого волоса. Попадание механических примесей приводит к быстрому износу или выходу из строя форсунок.. Поэтому заправлять топливный бак трактора надо чистым топливом. Перед заправкой трактора топливо должно отстаиваться в цистерне не менее двух суток. Резервуары для хранения топлива должны быть чистыми, без ржавчины и окалины. Их горловины следует закрывать. Отстоявшееся топливо из резервуаров откачивают насосом или сливают через сифонную трубку. При этом заборный шланг опускают не ниже 8 см от дна резервуара. Нельзя взбалтывать топливо перед заправкой. При возможности для очистки топлива надо пользоваться стационарными фильтрами.

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Укажите приборы системы питания карбюраторного двигателя, используя макет системы питания?
2. Укажите приборы системы питания дизельного двигателя, используя макет системы питания?
3. Какое топливо используют в карбюраторных и дизельных двигателях?
4. В чем принципиальное отличие карбюраторных двигателей от дизельных?
5. Перечислите лесотранспортные средства, работающие на дизельном двигателе?
6. Перечислите лесотранспортные средства, работающие на карбюраторном двигателе?

## 1.5 Электрооборудование

Электрическая энергия на тракторах и автомобилях применяется для пуска двигателя (стартером), зажигания горючей смеси, звуковой и световой сигнализации, освещения пути движения и кабины, питания контрольно-измерительных приборов и дополнительного оборудования.

Приборы, преобразующие различные виды энергии в электрическую, называют *источниками электрического тока*, а потребляющие ее – *потребителями*.

Источники электрического тока преобразуют механическую и химическую энергию в электрическую, потребители превращают энергию электрического тока в другой вид энергии (механическую, световую, звуковую, тепловую).

Электрооборудование тракторов и автомобилей можно подразделить на следующие группы:

1) источники электрической энергии (электроснабжение): аккумуляторная батарея и генератор с реле-регулятором;

2) потребители электрической энергии: стартер, фары и подфарники, звуковой сигнал и сигнал поворота, электродвигатели вентилятора, отопителя, дополнительное электрооборудование;

3) система зажигания (на карбюраторном двигателе): магнето, искровая свеча зажигания, прерыватель-распределитель;

4) контрольно-измерительные приборы: амперметр, термометр, манометр, сигнализаторы;

5) вспомогательные приборы: предохранители, выключатели и др.

Все группы объединены бортовой электрической сетью, которая выполняется по однопроводной схеме соединения потребителей с источниками электрического тока.

*Аккумуляторная батарея* предназначена для питания током потребителей, когда двигатель не работает или работает на малой частоте вращения коленчатого вала. Аккумуляторная батарея состоит из нескольких одинаковых по устройству аккумуляторов, соединенных между собой последовательно.

Действие аккумулятора основано на последовательном превращении электрической энергии в химическую (зарядка) и обратно – химической энергии в электрическую (разрядка).

На лесотранспортных машинах и лесозаготовительных машинах и тракторах устанавливают свинцовые кислотные аккумуляторные батареи.

Простейший свинцовый аккумулятор состоит из пластмассовой банки, в которую залит электролит (раствор серной кислоты в дистиллированной воде), и двух свинцовых пластин. Поверхности пластин, находящиеся в электролите, покрываются тонким слоем сернокислого свинца, иначе называемым сульфатом свинца.

Обязательное условие для работы аккумулятора – зарядка, т. е. через него пропускают электрический ток. При прохождении постоянного электрического тока от постороннего источника через аккумулятор в результате химической реакции на пластине, соединенной с положительным полюсом источника тока, образуется перекись свинца, а на пластине, соединенной с отрицательным полюсом источника тока, – металлический свинец в виде рыхлой губчатой массы. При этом в электролит выделяется серная кислота, которая увеличивает его плотность.

Аккумуляторная батарея (рисунок 16) состоит из бака 6, разделенного внутри перегородками на отделения. В каждом отделении (банке) помещается один аккумулятор. Бак изготавливают из кислотостойкой пластмассы или эбонита. Он имеет на дне ребра, на которые опираются пластины. В каждую банку помещен набор положительных 4 и отрицательных 3 пластин. Пластины аккумулятора изготавливают в виде решеток, заполненных активной массой – порошкообразным свинцом. Для повышения запаса энергии число парных пластин увеличивают. Количество электричества, которое отдает полностью заряженный аккумулятор при непрерывном разряде постоянной силой тока до определенного конечного напряжения, называют емкостью аккумулятора. Ее измеряют в ампер-часах.

Положительные пластины соединены с полюсным штырем, имеющим знак «+», а отрицательные – с полюсным штырем со знаком «-». Положительная пластина расположена между отрицательными, поэтому отрицательных пластин на одну больше, чем положительных. Пластины отделены друг от друга пористыми перегородками – сепараторами 2. Они изготовлены из специально обработанного дерева, микропористой пластмассы или стекловолокна. Сепараторы предупреждают короткое замыкание пластин и свободно пропускают через себя электролит. Банку закрывают крышкой 7, в которой предусмотрено отверстие для заполнения банки электролитом. Заливное отверстие закрывается пробкой 8. В пробке имеется вентиляционное отверстие, сообщающее полость аккумулятора с атмосферой, что необходимо для выхода газов, выделяющихся при химических реакциях. После сборки батареи края крышек аккумуляторов заливают специальной кислотостойкой мастикой. Чтобы не допускать разрушения пластин, запрещается на продолжительное время и несколько раз подряд включать стартер.

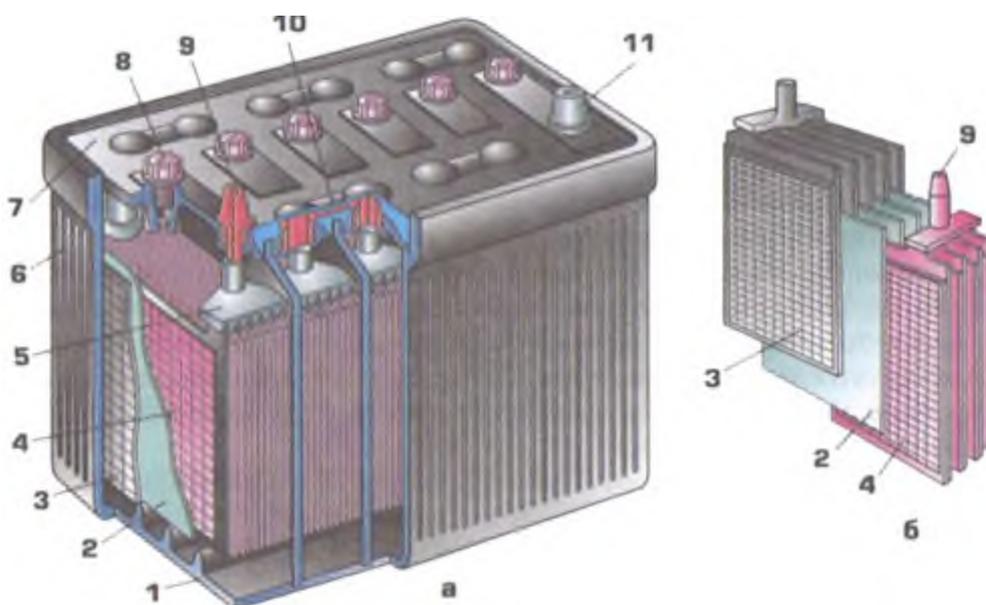


Рисунок 16 - Аккумуляторная батарея

а - общий вид; б - блок пластин: 1 - ребра; 2 - сепаратор; 3 - отрицательные пластины; 4 - положительные пластины; 5 - баретка; 6 - корпус; 7 - крышка; 8 - пробка заливного отверстия; 9 - положительный вывод; 10 - соединительная перемычка; 11 - отрицательный вывод.

*Система зажигания бензиновых двигателей* служит для принудительного воспламенения рабочей смеси, которое осуществляется в результате теплового воздействия электрического разряда между электродами свечей зажигания на молекулы смеси.

Электрическое напряжение, при котором происходит искровой разряд, называют пробивным напряжением.

Принципиальная схема батарейной системы зажигания представлена на рисунке 17. Сжатая рабочая смесь в цилиндрах карбюраторного двигателя воспламеняется от искры, образующейся в свече зажигания. Ток высокого напряжения, необходимый для создания искрового разряда, получают от приборов батарейного зажигания. В системе батарейного зажигания имеются две цепи – низкого и высокого напряжений. В цепь тока низкого напряжения последовательно включены аккумуляторная батарея 1 (или генератор), выключатель 2 зажигания, первичная обмотка катушки зажигания 4, добавочный резистор (вариатор) 5, прерыватель 3 и конденсатор. Цепь тока высокого напряжения состоит из вторичной обмотки катушки зажигания 4, распределителя 6, проводов высокого напряжения и искровых свечей зажигания.

При включенном замке зажигания и замкнутых контактах прерывателя электрический ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает в первичную обмотку катушки зажигания, образуя вокруг нее магнитное поле.

При размыкании контактами прерывателя цепи низкого напряжения исчезает ток в первичной обмотке катушки зажигания и вместе с ним магнитное поле, окружающее его. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки катушки зажигания и наводит в ней ЭДС. Благодаря большому числу витков во вторичной обмотке напряжение на ее концах достигает 20–24 кВ.

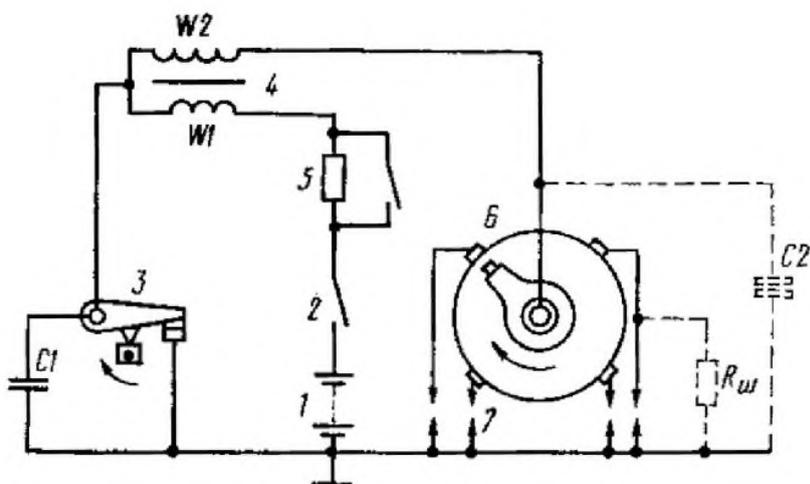


Рисунок 17 - Принципиальная схема батарейной системы зажигания

1 - аккумуляторная батарея; 2 - включатель зажигания; 3 - механический прерыватель; 4 - индукционная катушка зажигания; 5 - вариатор; 6 - распределитель; 7 - свечи зажигания.

От вторичной обмотки катушки зажигания через провод высокого напряжения, распределитель и провода ток высокого напряжения поступает к искровым свечам зажигания, где между электродами происходит искровой разряд, который зажигает рабочую смесь.

*Индукционная катушка зажигания* (рисунок 18) имеет стальной корпус 6, в котором помещен кольцевой магнитопровод 5, концентрирующий магнитный поток, создаваемый первичной обмоткой. На сердечнике 2 намотана вторичная обмотка 4. Ряды провода при намотке изолируются друг от друга слоями конденсаторной бумаги. Сверху вторичную обмотку изолируют лакотканью и кабельной бумагой. С целью лучшего охлаждения первичная обмотка 3 намотана на вторичную. С одной стороны в корпус индукционной катушки завальцован фарфоровый изолятор 1, а с другой – карболитовая крышка 8. Снаружи к корпусу катушки прикреплен вариатор 12. Все пустоты внутри корпуса заполнены изоляционной массой - битумным компаундом.

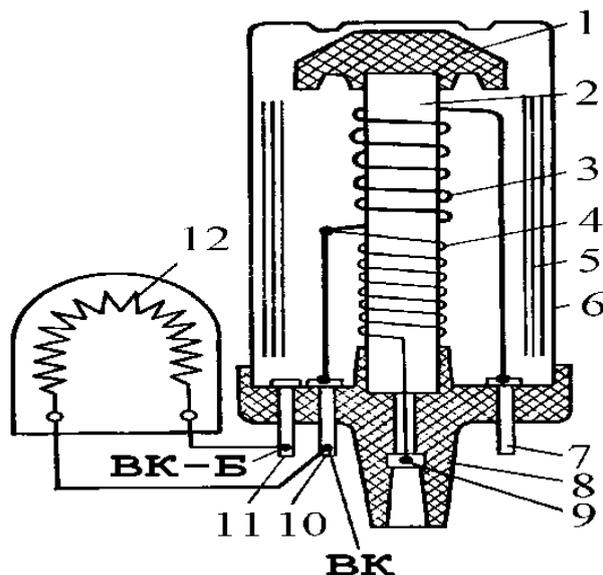


Рисунок 18 - Индукционная катушка зажигания

1 - фарфоровый изолятор; 2 - сердечник; 3 - первичная обмотка; 4 - вторичная обмотка; 5 - кольцевой магнитопровод; 6 - корпус; 7, 9, 10, 11 - клеммы; 8 - карболитовая крышка; 12 - дополнительный резистор (вариатор).

*Свеча зажигания* служит для получения искрового разряда в камере сгорания, тепловое воздействие которого воспламеняет рабочую смесь.

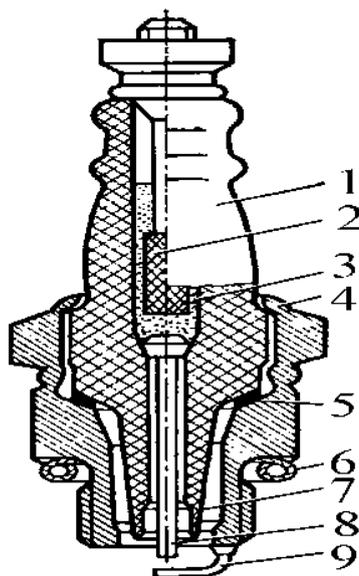


Рисунок 19 - Свеча зажигания

1 - изолятор; 2 - контактная головка; 3 - стеклогерметик токопроводящий; 4 - корпус; 5, 6 - прокладки уплотнительные; 7 - тепловой конус; 8 - центральный электрод; 9 - боковой электрод («масса»).

Условия работы свечи зажигания характеризуются значительными термическими, электрическими и механическими нагрузками. Изолятор 1

свечи зажигания (рисунок 19) изготовлен из кристаллокорунда, который обладает высокой электрической и механической прочностью. Поверхность изолятора покрывают глазурью для уменьшения отложений на нем загрязнений и влаги, что повышает поверхностное сопротивление материала.

Для обеспечения бесперебойной работы свечи зажигания необходимо поддерживать температуру ее теплового конуса  $7$  в пределах  $700\text{--}800^\circ\text{C}$ . При этой температуре нагар, отлагающийся на конусе и электродах свечи, сгорает и происходит ее самоочищение. При температуре теплового конуса ниже  $500^\circ\text{C}$  изолятор нижней части свечи покрывается нагаром, что приводит к снижению пробивного напряжения и к перебоям в работе двигателя из-за возможных пропусков зажигания рабочей смеси. Если температура теплового конуса выше  $800\text{--}900^\circ\text{C}$ , может возникнуть так называемое калильное зажигание, когда рабочая смесь воспламеняется не от электрической искры, а от нагретых до высокой температуры электродов и поверхности изолятора.

Для поддержания необходимой температуры теплового конуса выпускаются свечи зажигания с различной степенью теплоотдачи. В двигателях с невысокой степенью сжатия применяют свечи зажигания с малой теплоотдачей, называемые горячими, а для двигателей с повышенной степенью сжатия – холодные свечи с большой теплоотдачей.

*Прерыватель-распределитель* необходим для прерывания тока низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

В *прерыватель* входят корпус, приводной валик, подвижный и неподвижный диски, кулачок и регуляторы опережения зажигания. На подвижном диске размещены изолированный рычажок с подвижным контактом и неподвижный контакт со стойкой. Контакты прерывателя наплавлены тугоплавким металлом – вольфрамом. Подвижный контакт прерывателя прижимается к неподвижному пластинчатой пружиной.

Сверху на корпусе прерывателя установлен распределитель. Он состоит из ротора и крышки. Ротор изготовлен из карболита, а сверху в него вмонтирована контактная пластина. Ротор закреплен на выступе кулачка. Крышка распределителя тоже изготовлена из карболита. На ее наружной части по окружности выполнены гнезда с зажимами для проводов высокого напряжения к искровым свечам зажигания. В центре крышки расположено центральное гнездо для крепления центрального провода высокого напряжения от катушки зажигания. Внутри крышки против центрального гнезда помещен угольный контакт с пружиной для соединения провода с пластиной ротора, а против каждого гнезда по окружности расположены боковые контакты. Ротор распределителя, вращаясь вместе с кулачком, соединяет центральный контакт поочередно с боковыми, подавая ток высокого напряжения в свечи зажигания.

Кулачок прерывателя соединен с приводным валиком через центробежный регулятор. Валик приводится в действие от

распределительного вала. Центробежный регулятор снабжен грузиками, на выступах которых размещается пластина с косыми прорезями. С увеличением частоты вращения коленчатого вала грузики регулятора расходятся, и штифты грузиков, перемещаясь в прорезях пластины, поворачивают ее и соединенный с ней кулачок в сторону вращения ведущего валика. В результате кулачок размыкает контакты прерывателя и угол опережения зажигания увеличивается.

В зависимости от условий работы должен быть выбран оптимальный угол опережения зажигания, который влияет на тепловой режим, мощность и экономичность двигателя.

В прерывателе-распределителе, кроме центробежного, установлен вакуумный регулятор. Он служит для изменения угла опережения зажигания в зависимости от нагрузки двигателя. Полость вакуумного регулятора, в которой находится пружина, соединена трубкой со смесительной камерой карбюратора над дроссельной заслонкой, полость с другой стороны сообщается с атмосферой. К диафрагме прикреплена тяга, которая связана с подвижным диском прерывателя.

Для изменения угла опережения зажигания вручную в зависимости от октанового числа топлива предназначен октанкорректор. Им изменяют угол опережения зажигания в пределах  $\pm 12^\circ$  по углу поворота коленчатого вала.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение электроэнергии на тракторах и автомашинах.
2. Что называется источником электроэнергии, потребителем.
3. На какие группы подразделяется электрооборудование тракторов и автомобилей?
4. Назначение аккумуляторной батареи
5. Устройство аккумуляторной батареи
6. Обязательное условие работы аккумуляторной батареи
7. Назначение системы зажигания
8. Устройство катушки зажигания и прерывателя-распределителя
9. Назвать основные части свечи зажигания

## 1.6 Трансмиссия

Совокупность механизмов для преобразования величины крутящего момента и распределения его между ведущими органами машины образует трансмиссию машины.

Основное назначение трансмиссии состоит в следующем:

- передавать энергию двигателя ведущим органам машины;
- изменять в необходимых пределах крутящий момент и распределять его между ведущими органами;
- обеспечить реверсирование хода машины.

У лесовозных автомобилей и тракторов в связи с разнообразием условий их работы диапазон необходимого изменения силы тяги очень велик (иногда до 50...70), что требует от трансмиссии соответствующих передаточных чисел. Желательно при этом, чтобы изменение крутящего момента осуществлялось автоматически, бесступенчато.

К механизмам трансмиссии лесотранспортных машин предъявляются также некоторые дополнительные требования:

- должны быть надежны;
- легки в управлении;
- иметь высокий КПД;
- давать возможность отбора мощности к агрегатам технологического оборудования и другие.

В зависимости от способа преобразования крутящего момента различают следующие типы трансмиссий:

- механическая, у которой изменение крутящего момента осуществляется зубчатыми передачами;
- гидравлическая, у которой энергия от двигателя к ведущим органам передается потоком жидкости;
- электрическая - с применением электродвигателей постоянного или переменного тока.

Гидравлические и электрические трансмиссии в сочетании с некоторыми дополнительными устройствами позволяют получать автоматическое, практически бесступенчатое, изменение силы тяги на ведущих органах машины в зависимости от сил сопротивления, действующих на машину.

На лесовозных машинах и тракторах пока применяются только механические трансмиссии. Они отличаются простотой конструкции, высокой надежностью, небольшим весом и сравнительно высоким КПД. Для механических трансмиссий хорошо отработана технология изготовления и ремонта при невысокой стоимости и накоплен большой опыт их эксплуатации.

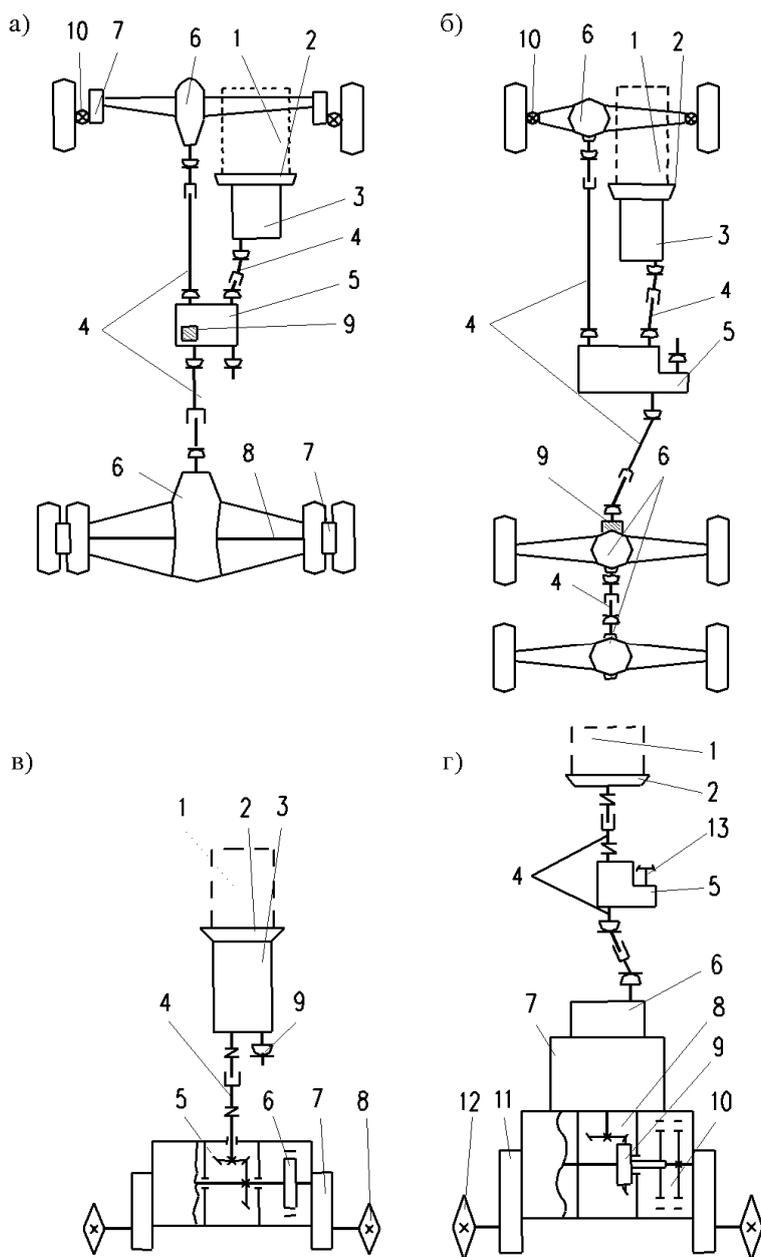


Рисунок 20 - Структурные схемы трансмиссий

а - автомобиля 4x4; б - автомобиля бхб с проходными мостами; в - трактор ОТЗ; г - трактора с планетарными механизмами поворота.

Существенным недостатком этих передач является ступенчатое изменение силы тяги и, следовательно, ее разрыв при смене передаточных чисел (при переключении передач), а также относительно малый срок службы.

Наибольшее распространение на лесотранспортных машинах получили механические трансмиссии, которые выполняют по различным схемам в зависимости от типа и назначения машины. Для характеристики автомобиля по тягово-сцепным качествам и оценке его трансмиссии применяют

колесную формулу, в которой первая цифра показывает число колес автомобиля (в том числе сдвоенных), а вторая - число ведущих колес. Например, для автомобиля ЗИЛ-4314 колесная формула 4х2, для МАЗ-5434 - 4х4, для КамАЗ-6426, КамАЗ43101, КрАЗ-643721 - бхб .

На вывозке леса используется в основном полноприводные автомобили с колесными формулами 4х4 и бхб (Рисунок 20, а, б). Крутящий момент от двигателя 1 через сцепление 2 передается к коробке передач 3.

В коробке передач крутящий момент изменяется в соответствии с включенной передачей, которую выбирает водитель в зависимости от дорожных условий. От коробки передач крутящий момент через карданную передачу 4 поступает к раздаточной коробке передач 5, от которой подводится к переднему и заднему ведущим мостам.

Ведущий мост автомобиля включает в себя главную передачу с межколесным дифференциалом б. Главная передача обладает постоянным передаточным числом и увеличивает поступающий на нее крутящий момент. Межколесный дифференциал распределяет крутящий момент между правым и левым колесами и позволяет им в некоторых дорожных условиях вращаться с различной угловой скоростью. От дифференциала к ведущим колесам крутящий момент передается полуосям 8, а в автомобиле МАЗ5434 - дополнительно через колесные редукторы 7.

Передние ведущие мосты в приводе колес имеют карданные шарниры равных угловых скоростей 10, которые передают крутящий момент к управляемым колесам. Привод переднего моста может быть отключаемым (ЗИЛ - 131, КрАЗ-643721) или дифференциальным (МАЗ - 5434, КамАЗ - 43101, Урал - 4320). Во втором случае в раздаточной коробке предусматривается межосевой дифференциал 9, который распределяет крутящий момент между ведущими мостами в определенном соответствии и позволяет ведущим колесам мостов вращаться с различной угловой скоростью.

У трехосных автомобилей привод к среднему и заднему мостам может быть общим (ЗИЛ - 131, Урал - 4320) или отдельным (КрАЗ - 7 643721). В первом случае применяют главную передачу с проходным ведущим валом. При отдельном приводе мостов в раздаточной коробке между задними ведущими мостами устанавливается межосевой дифференциал.

В трансмиссиях некоторых автомобилей, выполненных по схеме (рисунок 20, б) межосевой дифференциал 9 размещается в картере среднего ведущего моста (КрАЗ - 6437).

Схемы трансмиссий гусеничных трелевочных тракторов Онежского и Алтайского тракторных заводов изображены на рисунке 20в, г.

У тракторов ТДТ - 55А, ТДТ - 100 (рисунок 20, в) крутящий момент от двигателя 1 через сцепление 2 поступает к коробке передач 3. От коробки передач карданной передачей 4 он передается главной передаче 5 и далее на фрикционную муфту поворота 6. С помощью муфты поворота тракторист может изменять направление движения трактора. От муфт поворота

крутящий момент через конечную бортовую передачу 7 поступает на ведущие звездочки 8. От коробки передач 3 предусмотрен карданный привод 9 на лебедку.

У тракторов ТТ - 4, ТТ - 4М (рисунок 20, г) крутящий момент от двигателя 1 через сцепление 2 и карданную передачу 4 передается к раздаточной коробке 5, от которой осуществляется отбор мощности к лебедке 13. Второй карданной передачей крутящий момент передается к двухступенчатому реверс-редуктору 6 и далее к коробке 7. Главная передача 8 конструктивно объединена с планетарным сдвоенным редуктором 9 который вместе с тормозным механизмом 10, представляет собой планетарный механизм поворота (ПМП). От ПМП через конечные передачи 11 крутящий момент подводится к ведущим звездочкам 12.

В настоящее время в лесной промышленности широко используют колесную (МЛПТ - 345, ТТР - 402, ЛТ - 157, МЛ - 74, МЛ - 30, ЛТ - 163) и гусеничную технику (ЛД-4), собранную на базе тракторов сельскохозяйственного и промышленного назначения (МТЗ - 80, МТЗ - 82, Т - 157, К - 703, Т - 130, Т - 150, ДТ - 175 и т.д.). Колесные трактора характеризуются колесной формулой (4К2, 4К4), где первая цифра означает общее число колес, а вторая - число ведущих.

Схема колесных тракторов показана на рисунке 21, а, б.

Крутящий момент от двигателя 1 (рисунок 21, а) к задним колесам трактора передается через сцепление 2 к коробке передач 3. От выходного вала коробки передач момент идет на главную передачу заднего моста 5, затем на бортовую передачу 7 и колеса 15. На передние колеса вращение передается через коробку передач 3, раздаточную коробку 4, карданную передачу 8, главную передачу 5 и конечные передачи 9. Главные передачи и переднего и заднего мостов имеют межколесные дифференциалы 6.

Трансмиссия тягача Т - 157 (рисунок 21, б) состоит из следующих основных узлов: двухдисковой муфты сцепления 2, коробки передач 3 с раздаточной коробкой 4, карданов 8, ведущих переднего и заднего мостов и четырех планетарных колесных редукторов 10. В трансмиссии гусеничного трактора (рисунок 21, в) крутящий момент от коробки передач 3 подводится к каждой ведущей звездочке 14 отдельными передачами: карданной 8, промежуточной 5 и конической 7. Конструкция коробки передач позволяет изменить скорость каждой гусеницы или совсем останавливать одну из них тормозом 11. Таким образом, коробка передач этого трактора служит и механизмом поворота.

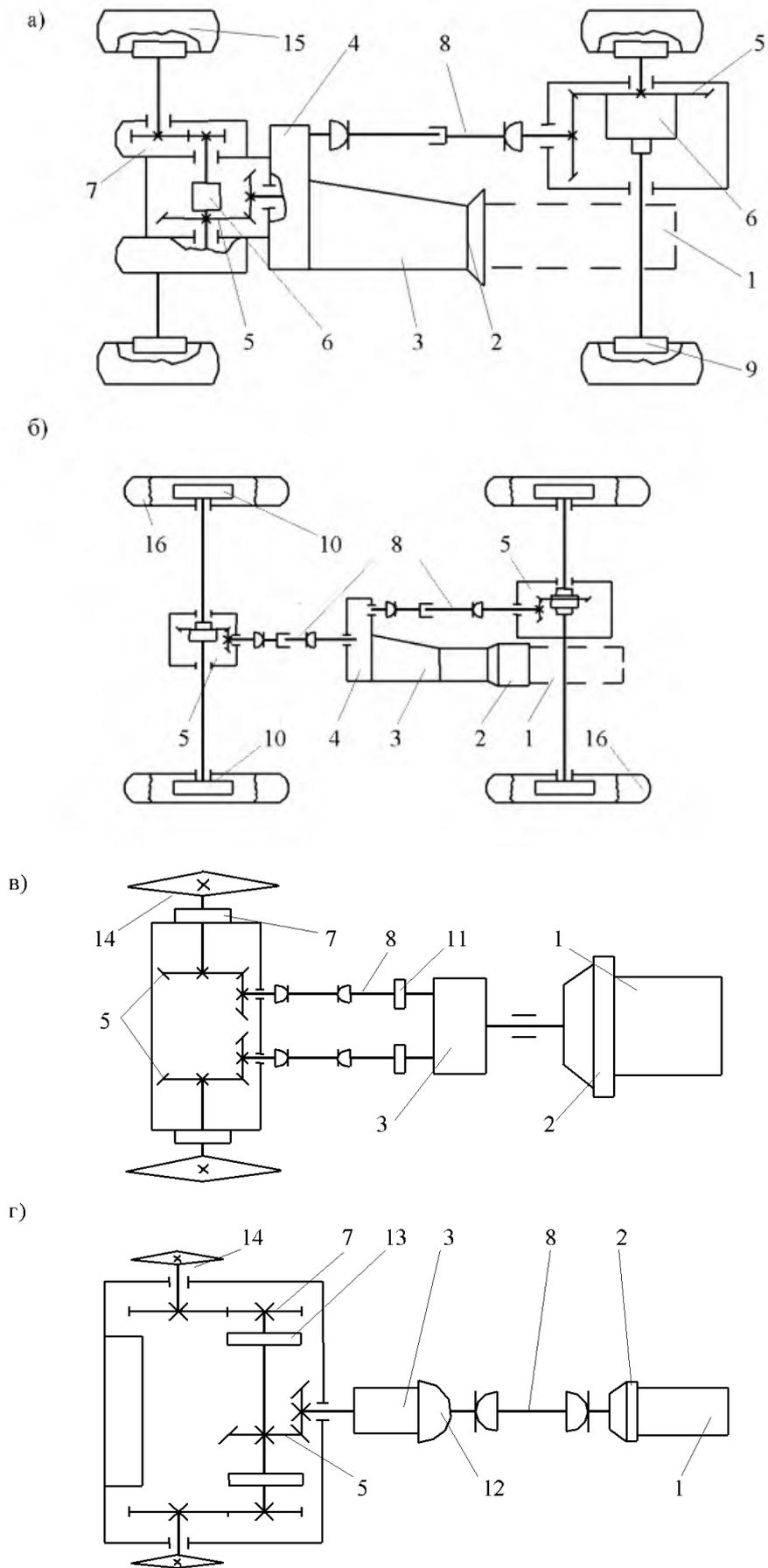


Рисунок 21 - Структурные схемы трансмиссии

а - МТЗ-82 (4x4); б - Т-157(4x4) ; в - Т-150; г - ДТ-175С .

Трансмиссия трактора ДТ - 175С (рисунок 21, г) состоит из муфты 2, карданной передачи 8, гидротрансформатора 12, позволяющего бесступенчато регулировать скорость движения в пределах ступени, коробки передач 3, главной передачи 5, механизмов поворота 13, конечных передач 7 и ведущих звездочек 14.

После составления принципиальной (структурной) схемы следует приступить к выбору отдельных механизмов, входящих в трансмиссию.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение трансмиссии
2. Какие дополнительные требования предъявляются к механизмам трансмиссии?
3. Назовите типы трансмиссий в зависимости от способа преобразования крутящего момента. Дайте их характеристику.
4. Какой тип трансмиссии используют на лесозаготовительной технике?
5. В чем недостаток механической трансмиссии?
6. Назовите типы трансмиссий в зависимости от типа и назначения машин.
7. Из каких элементов состоит трансмиссия автомобилей?
8. Из каких элементов состоит трансмиссия тракторов?

## **1.7 Сцепление**

Сцепление служит для кратковременного разъединения вала двигателя от трансмиссии и последующего их плавного соединения, необходимого при трогании машины с места или после переключения передач во время движения.

Кроме того, сцепление должно ограничивать динамические нагрузки в трансмиссии и устранять резонансные колебания.

Вращающиеся детали сцепления относят либо к ведущей части, соединенной с валом двигателя, либо к ведомой части, разъединяемой с ведущей при выключении сцепления.

В зависимости от характера связи между ведущей и ведомой частями различают фрикционные, гидравлические и электромагнитные сцепления.

Наиболее распространены фрикционные сцепления, у которых крутящий момент передается с ведущей части на ведомую без преобразования его величины силами трения, действующими на поверхностях соприкосновения этих частей.

Фрикционные сцепления выполняются обычно дисковыми, а для замыкания поверхностей трения используют усилие нескольких периферийно расположенных пружин или одной центральной пружины.

По количеству ведомых дисков сцепления подразделяются на однодисковые, двухдисковые и многодисковые.

Двухдисковые сцепления применяются на мощных автомобилях большой грузоподъемности и тракторах, а многодисковые, работающие обычно в масляной ванне, - в автоматических трансмиссиях.

По конструкции нажимного механизма сцепления бывают постоянно замкнутые и непостоянно замкнутые. У непостоянно замкнутых сцеплений нажимной механизм рычажный, позволяющий не только включать и выключать сцепление, но и оставлять его в выключенном состоянии.

По способу управления сцепления подразделяются: с непосредственным управлением мускульной силой водителя и с помощью усилия (сервопривод). Непосредственное управление может быть механическим или гидравлическим. В свою очередь сервопривод бывает гидравлическим (на трелевочных тракторах) или пневматическим (на автомобилях МАЗ и КрАЗ).

Сцепление состоит из механизма и привода выключения. Механизм сцепления собран на маховике двигателя, а привод - на невращающихся деталях, установленных на раме или кузове автомобиля.

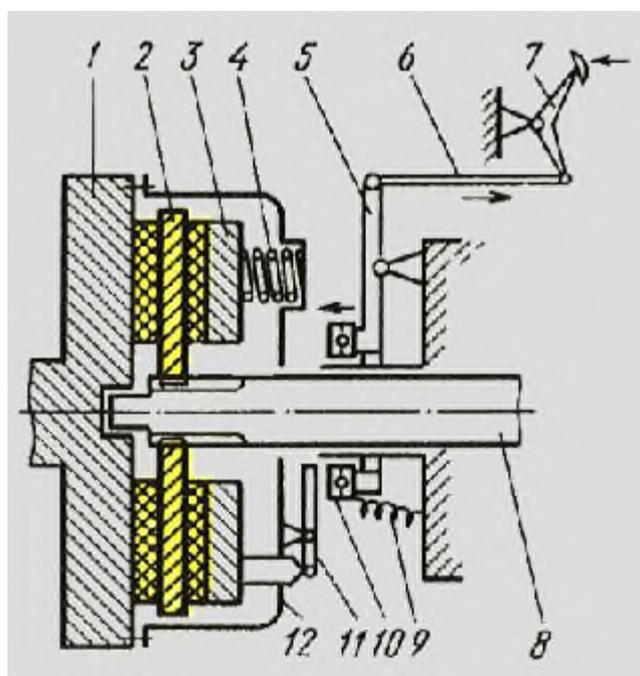


Рисунок 22 - Схема фрикционного сцепления

1 - маховик двигателя; 2 - ведомый диск; 3 - нажимный диск; 4 - пружины; 5 - вилка; 6 - тяга; 7 - педаль; 8 - ведущий вал; 9 - возвратная пружина; 10 - муфта; 11 - отжимные рычаги; 12 - кожух.

Основными деталями механизма сцепления являются:

- ведомый диск, установленный на шлицы ведущего вала коробки передач;

- нажимный диск с пружинами, размещенными на кожухе, который жестко прикреплен к маховику.

На кожухе сцепления установлены на шаровых опорах отжимные рычаги, соединенные шарнирно с нажимным диском.

Привод выключения сцепления состоит из муфты с выжимным подшипником и возвратной пружиной, вилки, тяги и педали.

При отпущенной педали сцепления ведомый диск зажат пружинами между маховиком и нажимным диском. Такое состояние сцепления называется включенным, так как при работе двигателя крутящий момент от маховика и нажимного диска передается за счет сил трения на ведомый диск и дальше на ведущий вал коробки передач. Если нажать на педаль сцепления, тяга перемещается и поворачивает вилку относительно места ее крепления. Свободный конец вилки давит на муфту, в результате чего она перемещается к маховику и нажимает на рычаги, которые отодвигают нажимный диск. При этом ведомый диск освобождается от сжимающего усилия, отходит от маховика и сцепление выключается.

Основными деталями механического привода выключения сцепления грузового автомобиля (рисунок 23) являются педаль 1, которая закреплена на валу 5, связанном тягой 6 с рычагом 7 и вилкой 3 выключения сцепления.

При нажатии на педаль 1 все детали привода приходят во взаимодействие, в результате чего подшипник 2 муфты нажимает на внутренние концы рычагов выключения, нажимный диск отводится, а ведомый освобождается от усилия нажатия и сцепление выключается.

При включении сцепления педаль отпускают, муфта с подшипником под действием возвратной пружины 4 занимает исходное положение, освобождая рычаги выключения и сцепление включается.

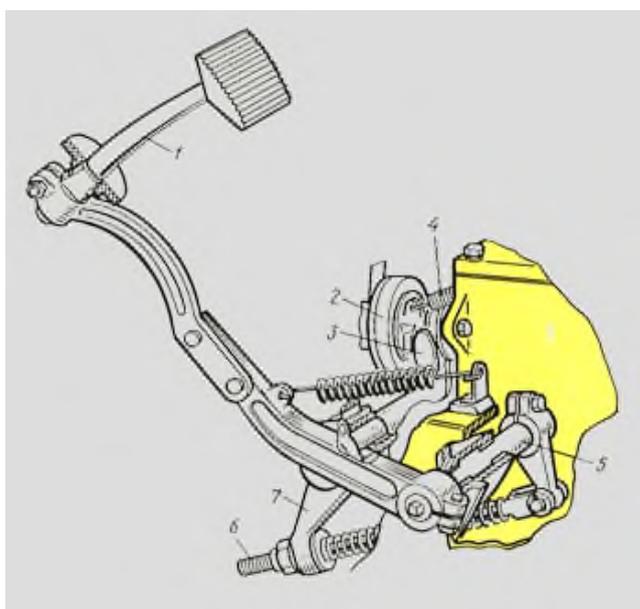


Рисунок 22 - Привод выключения сцепления автомобилей ЗИЛ-130

### Вопросы для самопроверки:

1. Назначение сцепления
2. Классификация сцепления в зависимости от связи между ведомыми и ведущими частями
3. Классификация сцепления по количеству ведомых дисков
4. Классификация сцепления по конструкции нажимного механизма
5. Классификация сцепления по способу управления
6. Перечислите основные детали сцепления
7. Перечислите основные детали механизма привода выключения сцепления
8. Какое сцепление называется фрикционным?

### 1.8 Коробка передач

Коробка передач служит для изменения в широком диапазоне крутящего момента, передаваемого от двигателя на ведущие колеса автомобиля при трогании с места и его разгоне.

Помимо этого коробка передач обеспечивает автомобилю движение задним ходом и позволяет длительно разъединять двигатель и ведущие колеса, что необходимо при работе двигателя на холостом ходу во время движения или при стоянке автомобиля.

На современных автомобилях применяют преимущественно механические ступенчатые коробки передач с зубчатыми шестернями. Количество передач переднего хода обычно равно четырем или пяти, не считая передачи заднего хода.

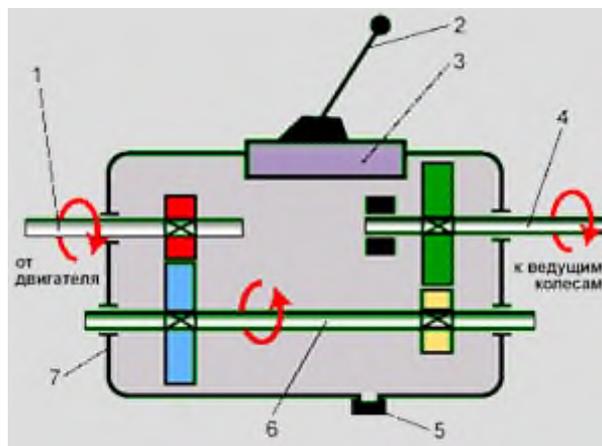


Рисунок 23 - Схема работы коробки передач

1 - первичный вал; 2 - рычаг переключения передач; 3 - механизм переключения передач; 4 - вторичный вал; 5 - сливная пробка; 6 - промежуточный вал; 7 - картер коробки передач.

Переключение передач в них осуществляется передвижением шестерен, которые входят поочередно в зацепление с другими шестернями, или блокировкой шестерен на валу с помощью синхронизаторов. Синхронизаторы выравнивают частоту вращения включаемых шестерен и блокируют одну из них с ведомым валом. Управление передвижением шестерен или синхронизаторов осуществляет водитель при выключенном сцеплении. В зависимости от числа передач переднего хода коробки передач бывают трехступенчатыми, четырехступенчатыми и т. д.

Коробка передач состоит из:

- картера;
- первичного, вторичного и промежуточного валов с шестернями;
- дополнительного вала и шестерни заднего хода;
- синхронизаторов;
- механизма переключения передач с замковым и блокировочным устройствами;
- рычага переключения.

*Картер* содержит в себе все основные узлы и детали коробки передач. Он крепится к картеру сцепления, который, в свою очередь, закреплен на двигателе. Так как при работе шестерни коробки передач испытывают большие нагрузки, то они должны хорошо смазываться. Поэтому картер наполовину своего объема залит трансмиссионным маслом (в некоторых моделях автомобилей применяется моторное масло).

*Валы коробки передач* вращаются в подшипниках, установленных в картере, и имеют наборы шестерен с различным числом зубьев.

*Синхронизаторы* необходимы для плавного, бесшумного и безударного включения передач, путем уравнивания угловых скоростей вращающихся шестерен.

*Механизм переключения передач* служит для смены передач в коробке и управляется водителем с помощью рычага из салона автомобиля. При этом замковое устройство не позволяет включаться одновременно двум передачам, а блокировочное устройство удерживает передачи от самопроизвольного выключения.

Механизмы для переключения передач (рисунок 24). Их устройство зависит от конструкции и типа коробки передач. Передвижные шестерни и кулачковые муфты перемещаются специальным механизмом управления. На автомобилях и тракторах рычаг управления устанавливается обычно в шаровой опоре 1 крышки коробки передач. Нижний конец рычага входит в прорезь одного из ползунов 3. Наклоняя рычаг вперед или назад, перемещают в противоположную сторону ползун 3, который увлекает за собой вилку 5. Она перемещает шестерни по валу в требуемом направлении до включения передачи. Попытка включить передачу при не полностью выключенном сцеплении приводит к сколу зубьев шестерен, для предотвращения которого и устанавливают блокировочное устройство. Фиксаторы 4 блокировочного устройства всех переключающих ползунов 3

расположены под валиком 2 блокировочного механизма. Когда сцепление включено, паз валика 2 располагается так, что фиксаторы не могут выйти из углубления, и передачу переключить невозможно. При перемещении педали сцепления против часовой стрелки одновременно повернется валик 2. Таким образом, только при полностью выключенном сцеплении фиксаторы могут быть приподняты, и водитель сумеет передвинуть переключающие валики для включения необходимой передачи.

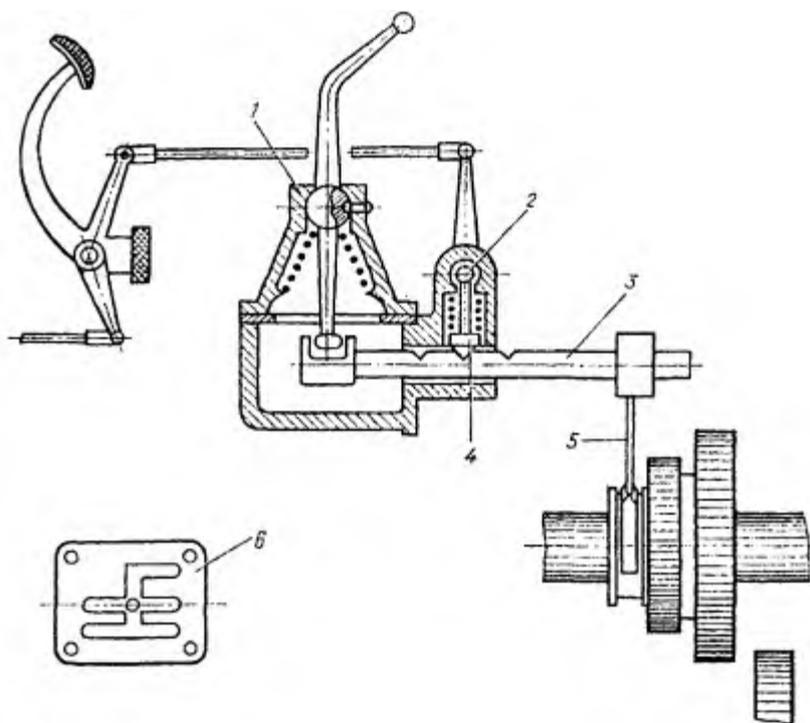


Рисунок 24 - Механизм переключения передач

*Блокировочное устройство* уменьшает удар шестерен и облегчает переключение передач. Включенную шестерню или муфту необходимо зафиксировать в данном положении, так как под воздействием больших нагрузок валы, на которых сидят шестерни, прогибаются, возникающие осевые силы стремятся сдвинуть подвижную деталь по шлицам и вывести ее из зацепления. Для того, чтобы этого не случилось и передачу не выбивало, должна быть предусмотрена надежная фиксация подвижных деталей в заданном положении. Кроме того, механизм управления должен исключать возможность одновременного включения двух передач, что может случиться, если нижняя головка рычага управления потянет сразу два переключающих валика. Для выполнения этих двух требований служат фиксаторы и замки.

### Вопросы для самопроверки:

1. Назначение коробки передач
2. Какие коробки передач используют на лесозаготовительной технике?
3. Используя макет (плакат) коробки передач укажите детали коробки передач, обозначьте их назначение.
4. Используя схему объясните работу механизма переключения передач.

### 1.9 Карданная передача

Ведущие мосты автомобиля устанавливаются на раме или на кузове автомобиля с помощью упругих элементов подвески и во время движения мосты изменяют свое положение относительно мест крепления. *Чтобы передать крутящий момент в таких условиях от коробки передач к ведущему мосту, применяют карданные передачи.* Их используют и в приводе к передним управляемым и ведущим колесам.

Карданная передача может также применяться в приводе от коробки отбора мощности к вспомогательным механизмам (лебедка и др.) и для связи рулевого колеса с рулевым механизмом. Для соединения механизмов автомобиля применяются различного типа карданные передачи (рисунок 25).

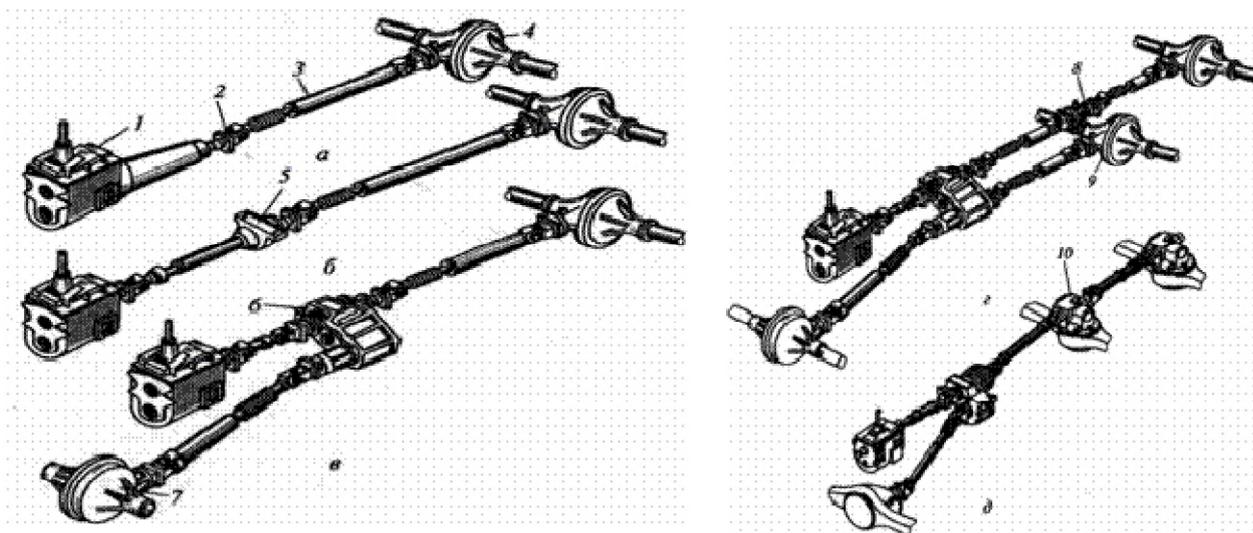


Рисунок 25 - Карданные передачи для автомобилей с различной колесной формулой

а, б - 4x2; в - 4x4; г, д - 6x6; 1 - коробка передач; 2 - карданный шарнир; 3 - карданный вал; 4, 7, 9 - ведущие мосты; 5, 8 - промежуточные опоры; 6 - раздаточная коробка; 10 - редуктор.

Одновальные карданные передачи (рисунок 25, а) применяются на легковых автомобилях с короткой и колесной формулой 4 х 2 для соединения коробки передач 1 с задним ведущим мостом 4.

Двухвальная карданная передача (рисунок 25, б) применяется на автомобилях с длинной базой и колесной формулой 4х2 для связи коробки передач с задним ведущим мостом. Эта карданная передача получила наибольшее распространение на легковых, грузовых автомобилях и автобусах ограниченной проходимости.

На автомобилях повышенной проходимости с колесной формулой 4х4 используются три одновальные карданные передачи (рисунок 25, в) для соединения соответственно коробки передач с раздаточной коробкой 6, а также раздаточной коробки с задним и передним 7 ведущими мостами.

На автомобилях высокой проходимости с колесной формулой 6х6 (рисунок 25, г) и индивидуальным приводом ведущих мостов раздаточная коробка соединяется с задним ведущим мостом двухвальной карданной передачей с промежуточной опорой 8. Связь коробки передач с раздаточной коробкой и передним и средним 9 ведущими мостами этих автомобилей осуществляется одновальными карданными передачами.

В автомобилях высокой проходимости с колесной формулой 6х6 и средним проходным ведущим мостом (рисунок 25, д) для связи коробки передач с раздаточной коробкой и раздаточной коробки с ведущими мостами используются одновальные карданные передачи. При этом обеспечивается привод дополнительного редуктора 10 среднего моста.

Карданная передача к ведущему мосту состоит из карданного вала, шарниров и промежуточной опоры.

Карданные шарниры обеспечивают передачу крутящего момента между валами, оси которых пересекаются под изменяющимися углами. В трансмиссии автомобилей применяют жесткие карданные шарниры неравных и равных угловых скоростей.

Карданный шарнир неравных угловых скоростей состоит из жестких деталей (рисунок 26, а): ведущей 1 и ведомой 4 вилок, крестовины 2, на шипы которой надеты игольчатые подшипники 3. Крутящий момент передается от вилки 1 к вилке 4 через крестовину 2. При такой конструкции и равномерном вращении вилки ведущего вала угловая скорость ведомой вилки будет изменяться два раза за каждый оборот, увеличиваясь и уменьшаясь. Поэтому такой шарнир называют шарниром неравных угловых скоростей.

Чтобы устранить неравномерность вращения ведомого вала в карданной передаче, применяют обычно два шарнира неравных угловых скоростей, располагаемых на концах карданного вала. Тогда неравномерность вращения, возникающая в первом ведущем шарнире, компенсируется неравномерностью вращения второго шарнира и ведомый вал передачи вращается равномерно с угловой скоростью ведущего вала.

Такая карданная передача называется двойной. Одинарные передачи с одним жестким карданным шарниром практически не применяются.

В приводе передних управляемых и ведущих колес автомобилей повышенной проходимости применяют шарниры равных угловых скоростей двух типов: шариковые и кулачковые.

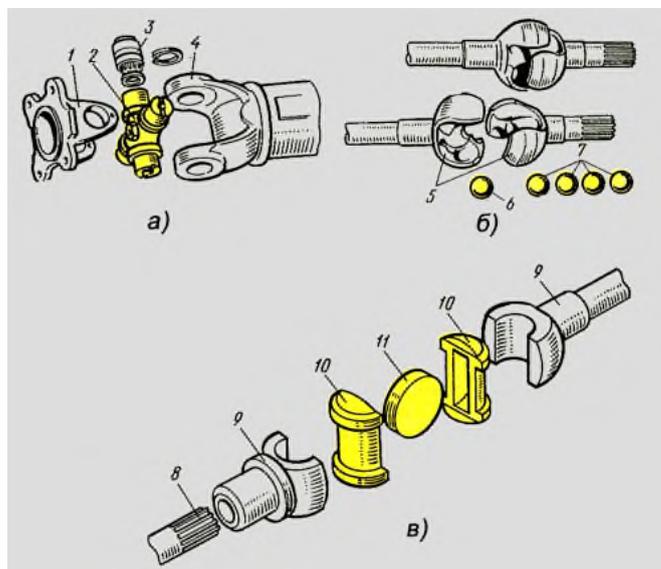


Рисунок 26 - Жесткие карданные шарниры

а - карданный шарнир неравных угловых скоростей; б - шариковый карданный шарнир; в - кулачковый карданный шарнир равных угловых скоростей.

Шариковый карданный шарнир (рисунок 26, б) состоит из двух фасонных кулачков 5 с овальными канавками, куда закладывают ведущие шарики 7. Для центрирования вилок используют сферические впадины на их внутренних торцах, в которых устанавливается центрирующий шарик 6.

При передаче крутящего момента ведущие шарики располагаются независимо от угловых перемещений вилок в их овальных канавках в плоскости, делящей угол между осями пополам. В результате обе вилки вращаются с одинаковой угловой скоростью.

Кулачковый карданный шарнир равных угловых скоростей применяют в приводе переднего колеса автомобиля «Урал-375» (рисунок 26, в). Конструкция шарнира включает наружную полуось 8 колеса, которая входит шлицевым концом в вилку 9 шарнира. Внутренняя полуось выполнена как одно целое с вилкой 9 шарнира, а ее наружный конец стыкуется с шестерней дифференциала шлицевым соединением. В вилки 9, установлены кулачки 10, в пазы которых заложен стальной диск 11. При работе шарнира полуоси вращаются вместе с вилками вокруг кулачков в горизонтальной плоскости, а вместе с кулачками вокруг диска в вертикальной плоскости. Таким образом обеспечивается передача крутящего момента на ведущие и управляемые

передние колеса. Недостатком рассмотренного шарнира является повышенное трение в местах сопряжения диска и кулаков с вилками, в результате чего снижается коэффициент полезного действия и повышается нагрев и износ шарнира во время работы.

#### *Устройство карданной передачи*

Карданная передача автомобилей ЗИЛ-130 (рисунок 27) состоит из промежуточного 1 и основного 6 карданных валов, соединенных друг с другом. Промежуточный вал опирается на промежуточную опору 3, состоящую из шарикоподшипника 11, заключенного в резиновое кольцо 10 с металлическим кронштейном 4. На переднем конце промежуточного вала приварена вилка карданного шарнира, а второй конец его выполнен в виде шлицевой втулки 2, в которую вставлен шлицевой конец вилки 9 карданного шарнира основного вала. Благодаря скользящему шлицевому соединению промежуточного и основного карданных валов их общая длина может изменяться при вертикальных перемещениях ведущего моста на неровностях дороги.

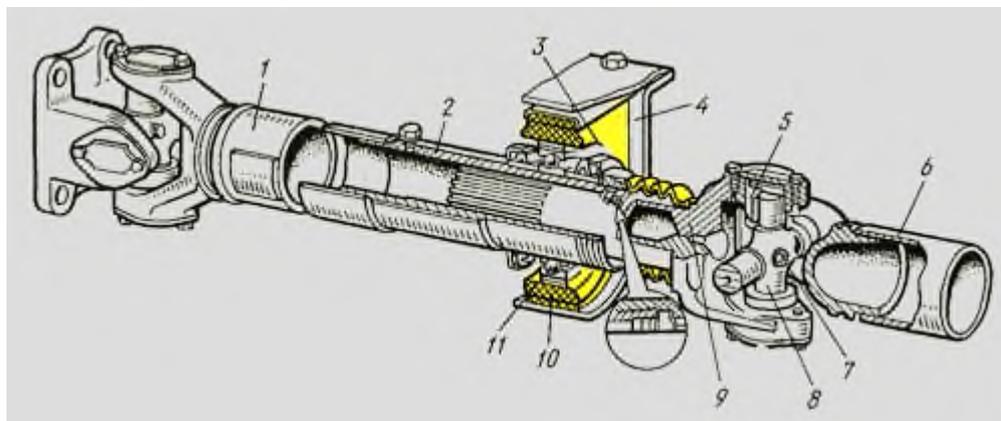


Рисунок 27 - Карданная передача

Карданные шарниры состоят из двух вилок 9, в проушины которых установлена крестовина 8 с шипами и игольчатыми подшипниками 5. Каждый подшипник состоит из стального стакана с иголками, закрепленного в проушине вилки крышкой, стопорной пластиной и двумя болтами. Смазка игольчатых подшипников производится по каналам в крестовине от пресс-масленки 7. Вытекание смазки из подшипников предотвращается торцовыми уплотнителями и резиновыми самоподжимными сальниками в вилках.

Карданные валы изготавливают из тонкостенных стальных труб, на концах которых запрессованы и приварены хвостовики вилок. После сборки карданные валы балансируют для уменьшения вибраций, возникающих при работе карданной передачи.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение карданной передачи
2. Из каких деталей состоит карданная передача?
3. Назначение карданных шарниров
4. Какие карданные шарниры применяют в трансмиссии автомобилей?
5. В каких автомобилях применяют шарниры равных угловых скоростей.
6. Используя схему (макет) продемонстрировать устройство карданной передачи.
7. Какие материалы используют для изготовления карданных валов?

### **1.10 Практическая работа № 3 "Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. Изучение ведущего моста"**

Цель работы : Изучить ведущие мосты тракторов и грузовых автомобилей

Оснащение: плакаты, видеофильм

#### ***Теоретические сведения***

Ведущие мосты тракторов и автомобилей предназначены для трансформации, распределения и переноса вращательного движения от вторичного вала коробки передач или раздаточной коробки к ведущим колесам, а также переноса поступательного движения от ведущих колес к несущей системе (остову). В зависимости от назначения колесные тракторы могут иметь один (задний) или два ведущих моста. Как правило, два ведущих моста имеют тракторы повышенной проходимости: МТЗ-82, Т-40АМ, К-701, Т-150К.

У легковых автомобилей обычно один ведущий мост (реже два), но бывают автомобили с тремя мостами (ЗИЛ-131).

Ведущий мост колесного трактора состоит из:

- главной (центральной) передачи;
- дифференциала;
- валов ведущих колес (полуосей);
- конечной передачи;
- тормозов.

В гусеничных тракторах на месте дифференциала размещается механизм поворота. Легковые и грузовые (малой и средней грузоподъемности) автомобили не имеют конечных передач.

*Главная передача* служит для увеличения крутящего момента и изменения его направления под прямым углом к продольной оси трактора (автомобиля).

По числу пар зубчатых колес различают одинарные и двойные главные передачи, а по конструкции - конические со спиральными зубьями, гипоидные и цилиндрические.

Главная передача трактора представляет собой одинарную передачу, состоящую из пары конических или цилиндрических шестерен (рисунок 28, а). Главные передачи автомобиля могут быть одинарными и двойными. Одинарные представляют собой конические шестерни с гипоидным зацеплением, позволяющим снизить шум при работе шестерен, габаритные размеры и массу ведущего моста уменьшить. Их применяют на легковых автомобилях малой и средней грузоподъемности.

В этих передачах ведущая коническая шестерня 1 соединена с карданной передачей, а ведомая 2 с коробкой дифференциала и через механизм дифференциала с полуосями.

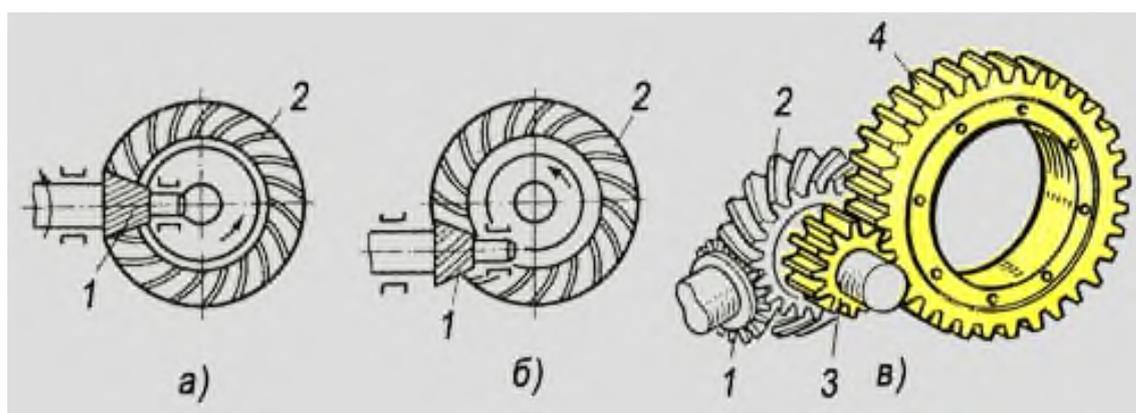


Рисунок 28 - Типы главной передачи тракторов и автомобилей

а - коническая с прямозубым зацеплением; б - коническая с гипоидным зацеплением; в - коническая с косозубым зацеплением; 1 - ведущая коническая шестерня; 2 - ведомая коническая шестерня; 3 - ведущая цилиндрическая шестерня; 4 - ведомая цилиндрическая шестерня.

Для большинства автомобилей одинарные конические передачи имеют зубчатые колеса с гипоидным зацеплением (рисунок 28, б). Гипоидные передачи по сравнению с простыми обладают рядом преимуществ: они имеют ось ведущего колеса, расположенную ниже оси ведомого, что позволяет опустить ниже карданную передачу, понизить пол кузова легкового автомобиля. Вследствие этого снижается центр тяжести и повышается устойчивость автомобиля. Кроме того, гипоидная передача имеет утолщенную форму основания зубьев шестерен, что существенно повышает их нагрузочную способность и износостойкость. Но это обстоятельство обуславливает применение для смазки шестерен специального масла (гипоидного), рассчитанного для работы в условиях передачи больших усилий, возникающих в контакте между зубьями шестерен.

Двойные главные передачи (рисунок 28, в) устанавливают на автомобилях большой грузоподъемности для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и повышения передаваемого крутящего момента. В этом случае передаточное число главной передачи подсчитывается как произведение передаточных чисел конической (1, 2) и цилиндрической (3, 4) пар.

Двойная главная передача автомобиля ЗИЛ-130 (рисунок 29) является частью механизмов ведущего заднего моста, которые размещены в его балке 8. Ведущий вал главной передачи выполнен за одно целое с ведущей конической шестерней 1. Он установлен на конических роликовых подшипниках в стакане, закрепленном на картере 9 главной передачи. Здесь же в картере установлен на роликовых конических подшипниках промежуточный вал с ведущей цилиндрической шестерней 12. На фланце вала жестко закреплена ведомая коническая шестерня 2, находящаяся в зацеплении с шестерней 1. Ведомая цилиндрическая шестерня 5 соединена с левой 3 и правой 6 чашками дифференциала, образующими его коробку. В коробке установлены детали дифференциала: крестовина 4 с сателлитами 11 и полуосевыми шестернями 10.

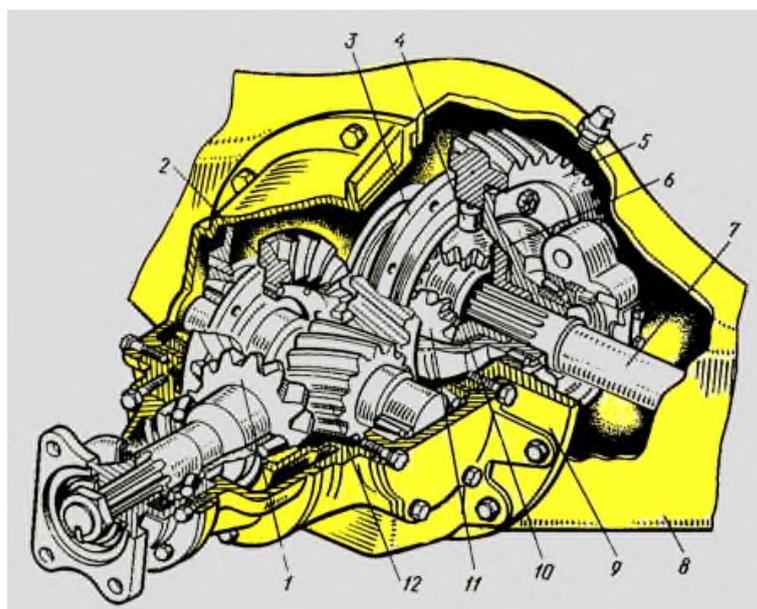


Рисунок 29 - Механизмы ведущего заднего моста

При работе главной передачи крутящий момент передается от карданной передачи на фланец ведущего вала и его шестерню 1, далее на ведомую коническую шестерню 2, промежуточный вал и его шестерню 12, ведомую цилиндрическую шестерню 5 и через детали дифференциала на полуоси 7, связанные со ступицами колес автомобиля.

*Дифференциал* - планетарный механизм, предназначенный для распределения вращающего момента между ведущими полуосями трактора или автомобиля и обеспечения вращения ведущих колес с различной частотой при движении по кривой или по неровностям пути.

Во время поворота или движения трактора (автомобиля) по неровностям ведущие колеса совершают движение по дугам разной длины. Если бы оба колеса были расположены на общем валу, то их движение сопровождалось бы скольжением, дополнительным износом шин и поломками. Поэтому ведущие колеса устанавливаются на отдельных валах (полуосях), соединенных дифференциалом.

На автомобилях применяют шестеренчатые конические дифференциалы (рисунок 30, а), которые состоят из полуосевых шестерен 3, сателлитов 4 и объединяющего их корпуса, прикрепленного к ведомой шестерне главной передачи.

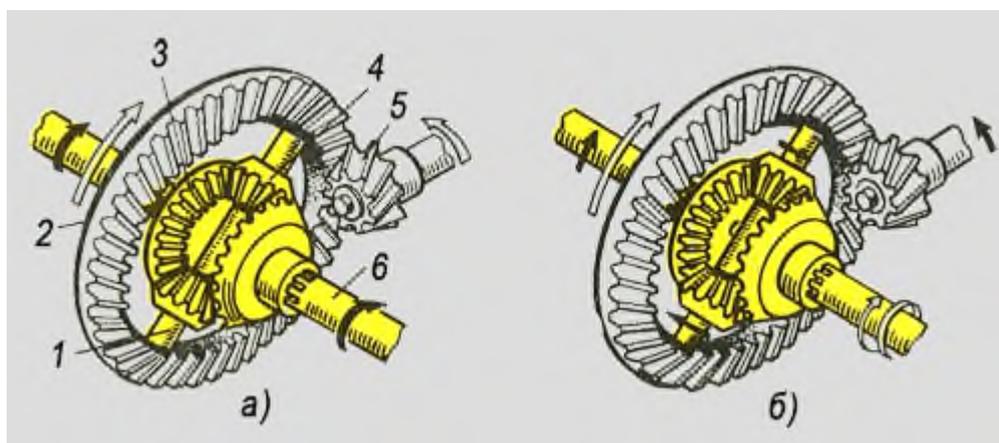


Рисунок 30 - Дифференциал

а - колеса вращаются с одинаковой частотой; б - движение колес на повороте; 1 - ось сателлитов; 2 – ведомая шестерня; 3 - полуосевые шестерни, 4 - сателлит; 5 - ведущая шестерня; 6 - полуоси.

Дифференциалы такого типа используют между колесами ведущих мостов как межколесные. Для различных автомобилей они отличаются конструкцией корпуса и числом сателлитов. Конические дифференциалы используют также и в качестве межосевых. В этом случае они распределяют крутящий момент между главными передачами ведущих мостов.

На рисунке для упрощения не показан корпус дифференциала, поэтому для рассмотрения принципа действия будем считать, что ось 1 сателлитов установлена в корпусе. При вращении ведущей шестерни 5 и ведомой шестерни 2 главной передачи крутящий момент передается на ось 1

сателлитов, далее через сателлиты 4 на полуосевые шестерни 3 и на полуоси 6.

При движении автомобиля по прямой и ровной дороге задние колеса встречают одинаковое сопротивление и вращаются с одинаковой частотой (рисунок 30, а). Сателлиты вокруг своей оси не вращаются и на оба колеса передаются одинаковые крутящие моменты. Как только условия движения изменяются, например на повороте (рисунок 30, б), левая полуось начинает вращаться медленнее, так как колесо с которым она связана, встречает большое сопротивление. Сателлиты приходят во вращение вокруг своей оси, обкатываясь по замедляющейся полуосевой шестерне (левой) и увеличивая частоту вращения правой полуоси. В результате правое колесо ускоряет свое вращение и проходит большой путь по дуге наружного радиуса.

Одновременно с изменением скоростей полуосевых шестерен происходит изменение крутящего момента на колесах - на ускоряющемся колесе момент падает. Так как дифференциал распределяет моменты на колеса поровну, то в этом случае на замедляющемся колесе происходит также уменьшение момента. В результате суммарный момент на колесах падает и тяговые свойства автомобиля снижаются. Это сказывается отрицательно на проходимости автомобиля при движении по бездорожью и скользким дорогам, т.е. одно из колес стоит на месте (допустим, в яме), а другое в это время буксует (по сырой земле, глине, снегу). Но на дорогах с хорошим сцеплением шестеренчатый конический дифференциал обеспечивает лучшую устойчивость и управляемость, а водителю не приходится менять каждый день напрочь изношенные шины.

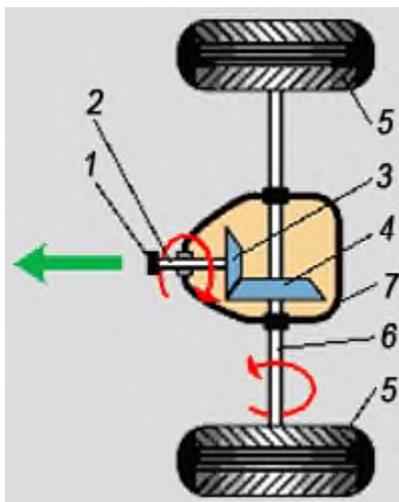


Рисунок 31 - Схема работы главной передачи

1 - фланец; 2 - вал ведущей шестерни; 3 - ведущая шестерня; 4 - ведомая шестерня; 5 - ведущие (задние) колеса; 6 - полуоси; 7 - картер главной передачи.

Для повышения проходимости автомобиля при движении по бездорожью применяют дифференциалы с принудительной блокировкой или самоблокирующийся дифференциал.

Сущность принудительной блокировки состоит в том, что ведущий элемент (корпус) дифференциала в момент включения блокировки жестко соединяется с полуосевой шестерней. Для этого предусмотрено специальное дистанционное устройство с зубчатой муфтой.

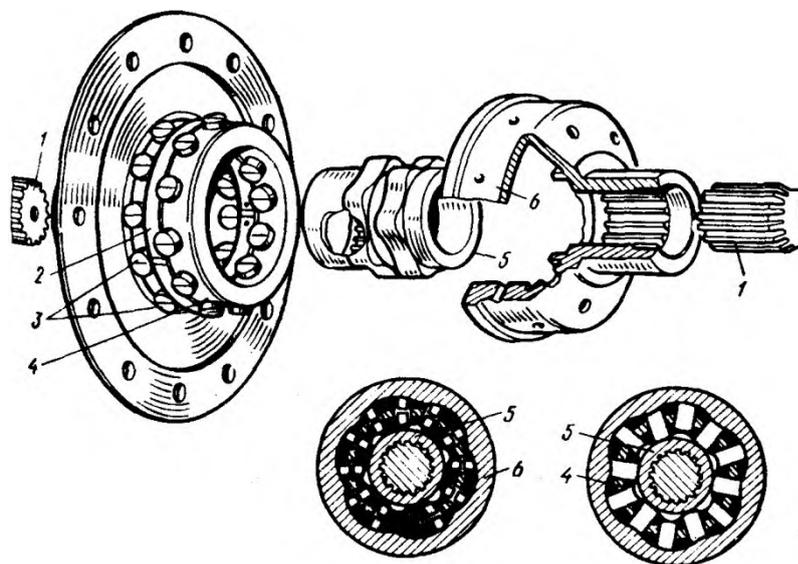


Рисунок 32 - Самоблокирующийся дифференциал

Самоблокирующийся дифференциал повышенного трения (кулачковый), показан на рисунке 32. Он состоит из внутренней 5 и наружной 6 звездочек, между кулачками которых заложены сухари 3 сепаратора 4. Сепаратор выполнен за одно целое с левой чашкой дифференциала и соединен с ведомой шестерней главной передачи. Правая чашка (на чертеже не показана) свободно охватывает наружную звездочку и в сборе с левой чашкой образует корпус дифференциала. Звездочки дифференциала своими внутренними шлицами соединяются в полуосях 8.

При вращении ведомой шестерни главной передачи и движении автомобиля по прямой сухари оказывают одинаковое давление на кулачки обеих звездочек и заставляют их вращаться с одной скоростью.

Если одно из колес попадает на поверхность дороги с большим сопротивлением движению, то связанная с ним звездочка начинает вращаться с меньшей частотой, чем сепаратор. Сухари, находясь в сепараторе, оказывают большее давление на кулачки замедляющейся звездочки и ускоряют ее вращение.

Таким образом, в местах контакта сухарей с кулачками звездочек возникает повышенное трение, которое, препятствует сильному изменению относительных скоростей обеих звездочек, и колеса вращаются примерно с

одной угловой скоростью. Из-за сил трения сухарей по кулачкам происходит перераспределение моментов. На ускоряющейся звездочке силы трения направлены против вращения, на отстающей — по направлению вращения. Крутящий момент на отстающей звездочке возрастает, а на ускоряющейся уменьшается на момент сил трения, в результате пробуксовка колес исключается.

В ведущих мостах автомобилей крутящий момент передается от дифференциала к ведущим колесам с помощью *полуосей*. В зависимости от способа установки полуосей в картере моста они могут быть полностью или частично разгруженными от изгибающих моментов, действующих на полуось.

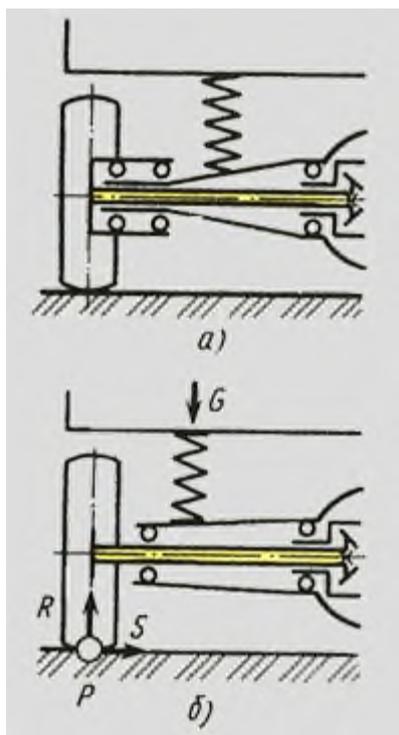


Рисунок 33 - Полуоси автомобилей

а - разгруженные; б - полуразгруженные.

Полностью разгруженные полуоси применяют на автомобилях средней и большой грузоподъемности, а также на автобусах. Такие полуоси устанавливаются свободно внутри моста, а ступица колеса опирается на балку моста через два подшипника (рисунок 33, а).

Полуразгруженные полуоси опираются на подшипник, расположенный внутри балки моста, а ступица колеса жестко соединяется с фланцем полуоси (рисунок 33, б). Поэтому такая полуось оказывается нагруженной крутящим моментом и частично изгибающим моментом. Полуразгруженные полуоси

применяют в механизмах задних ведущих мостов легковых автомобилей и грузовых автомобилей на их базе.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучить устройство главной передачи ведущего моста
2. Изучить устройство дифференциала
3. Изучить устройство полуосей.
3. Защита практической работы.

#### **Вопросы для защиты:**

1. Назначение ведущего моста
2. Укажите детали главной передачи, используя плакат (макет) агрегатов трансмиссии?
3. Какие виды главной передачи существуют и на какие автомобили устанавливаются?
4. Укажите детали дифференциала, используя плакат (макет) агрегатов трансмиссии?
5. Какие типы дифференциалов применяются на автомобилях и тракторах?
6. Назначение дифференциала
7. Назначение главной передачи
8. Назначение полуосей. Типы полуосей применяемые в автомобилях

### **1.11 Ходовая часть**

Ходовая часть автомобиля – связывающая цепочка, идущая от колес к кузову. Ходовая часть автомобиля принимает на себя все неровности дорожного покрытия.

В ходовую часть автомобиля входят: рама, передняя ось (передний мост), задняя ось (задний мост), передняя подвеска, задняя подвеска, ступицы колес, колеса и шины. Основным несущим элементом автомобиля является рама или кузов.

*Рама* является основным несущим элементом грузового автомобиля. На нее устанавливают и закрепляют двигатель, агрегаты шасси, кабину и кузов автомобиля. Рама воспринимает нагрузки от массы автомобиля, а также нагрузки, возникающие при движении.

По конструкции рамы могут быть *лонжеронными и хребтовыми*. Лонжеронные рамы состоят из двух продольных балок (лонжеронов), соединенных поперечинами. Хребтовые рамы состоят из одной продольной балки с поперечинами.

На грузовых автомобилях наиболее распространены лонжеронные рамы (рисунок 34).

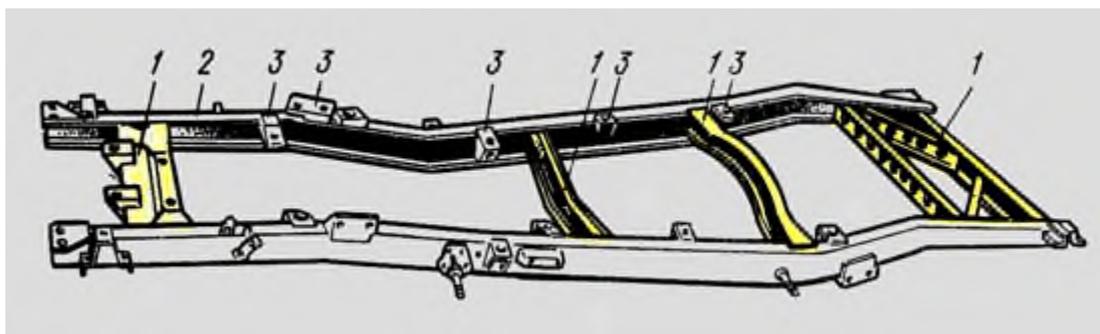


Рисунок 34 - Рама автомобиля

Такая рама имеет два лонжерона 2 и пять поперечин 1. Лонжероны отштампованы из стали в форме швеллера переменного профиля. Наибольшая высота профиля в средней части рамы. Поперечины делают также штампованными по форме приспособлений для установки различных агрегатов (двигателя, коробки передач и т.д.). К лонжеронам и поперечинам приваривают или приклепывают различные кронштейны 3, необходимые для крепления соответствующих агрегатов или частей автомобиля. Сами поперечины и лонжероны соединяют друг с другом сваркой.

*Передний неведущий мост* грузовых автомобилей служит для установки передних управляемых колес. Он передает от колес через подвеску на раму автомобиля продольные и боковые силы, возникающие от контакта автомобиля с дорогой.

Основу переднего моста (рисунок 35) составляет двутавровая балка 2, имеющая по концам бобышки, отогнутые вверх. Средняя часть балки выгнута вниз, что позволяет расположить ниже двигатель на раме. Верхняя полка моста имеет опорные площадки 3 для крепления рессор подвески. В бобышку балки вставлен и жестко закреплен шкворень 4, который служит для установки на нем поворотной цапфы 1. На оси цапфы крепится на подшипниках ступица колеса, а сама цапфа может поворачиваться на шкворне с помощью поворотного рычага 5.

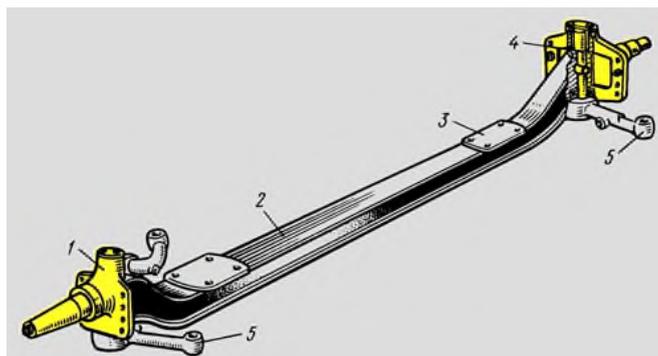


Рисунок 35 - Балка переднего неведущего моста

*Балка заднего ведущего моста* на автомобилях с колесной формулой 4X2 передает через подвеску на раму или кузов автомобиля толкающие усилия от ведущих колес в режиме тяги и тормозные усилия при торможении.

В зависимости от конструкции балка ведущего моста может быть разъемной или неразъемной. Внутри балки размещаются механизмы ведущего моста, а по концам на подшипниках устанавливают ступицы ведущих колес. Балка моста имеет спереди фланец для крепления картера главной передачи и дифференциала, а сзади крышку. В верхней части на балку приварены две опорные площадки для крепления рессор.

*Балка переднего ведущего моста* грузового автомобиля имеет незначительные отличия в конструкции от балки ведущего заднего моста.

*Подвеска автомобиля* осуществляет упругую связь рамы или кузова с мостами и колесами, смягчает воспринимаемые ими удары и толчки при езде по неровностям дороги. Упругие свойства подвески достигаются применением упругого элемента. Работа подвески основана на превращении энергии удара при наезде колеса на неровность дороги в перемещение упругого элемента подвески, в результате чего сила удара, передаваемого на кузов, уменьшается и плавность хода автомобиля становится лучше. По характеру взаимодействия колес и кузова при движении автомобиля все подвески делят на зависимые и независимые.

*Зависимая подвеска* (рисунок 36, а) имеет жесткую связь между левым и правым колесом, в результате чего перемещение одного из них в поперечной плоскости передается другому и вызывает наклон кузова.

*Независимая подвеска* (рисунок 36, б) характеризуется отсутствием жесткой связи между колесами одного моста. Каждое колесо подвешено к кузову независимо от другого колеса. В результате при наезде одним колесом на неровности дороги колебания его не передаются другому колесу, уменьшается наклон кузова и повышается в целом устойчивость автомобиля при движении.

Подвеска автомобиля состоит из следующих устройств: упругого элемента, направляющего устройства и гасящего элемента. В качестве упругого элемента в подвесках используют металлические листовые рессоры, цилиндрические пружины, торсионы (стержни, работающие на скручивание). Неметаллические упругие элементы обеспечивают упругие свойства подвески за счет упругости резины, сжатого воздуха или жидкости. Они находят значительно меньшее распространение, чем металлические. В некоторых случаях в подвесках применяют комбинированные упругие элементы, состоящие из металлических и неметаллических материалов.

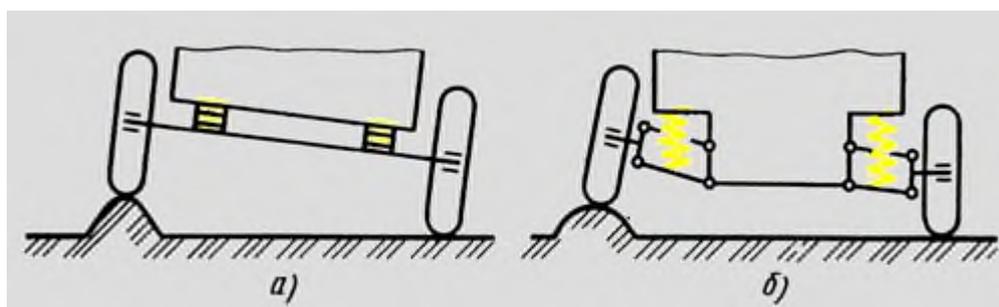


Рисунок 36 - Схемы подвесок автомобилей

а - зависимая; б - независимая.

Направляющее устройство подвески передает толкающие, тормозные и боковые усилия от колес на раму или корпус автомобиля. При пружинной подвеске роль направляющего устройства выполняют рычаги и штанги подвески, при рессорной - сама листовая рессора обладает свойством передавать продольные и боковые усилия, вследствие чего конструкция такой подвески упрощается.

Гасящий элемент подвески предназначен для гашения колебаний кузова и колес при наезде на препятствия и называется *амортизатором*. На автомобилях применяют жидкостные амортизаторы. Принцип действия их основан на превращении энергии колебаний за счет жидкостного трения в тепловую энергию с последующим ее рассеиванием.

В качестве упругих элементов подвески автомобилей ГАЗ-53А и ЗИЛ-130 использованы продольные полуэллиптические рессоры, работающие совместно с гидравлическими амортизаторами. Подвеска передних колес имеет две рессоры, а задняя подвеска снабжена еще дополнительными рессорами, установленными на основных рессорах в верхней части.

Рессора (рисунок 37, а) передней подвески автомобиля ГАЗ-53А состоит из пакета упругих стальных полос (листов) различной длины, стянутых хомутами и прикрепленных к балке переднего моста двумя стремянками. К лонжерону рамы концы сдвоенного коренного листа рессоры 2 прикреплены с помощью переднего 1 и заднего 3 кронштейнов. Внутри кронштейнов зажаты резиновые подушки, охватывающие концы рессор. Передний конец рессоры имеет торцовое уплотнение в переднем кронштейне, а задний конец ее при прогибах имеет возможность перемещаться продольно в резиновой подушке кронштейна. Этим обеспечивается вертикальный ход подвески.

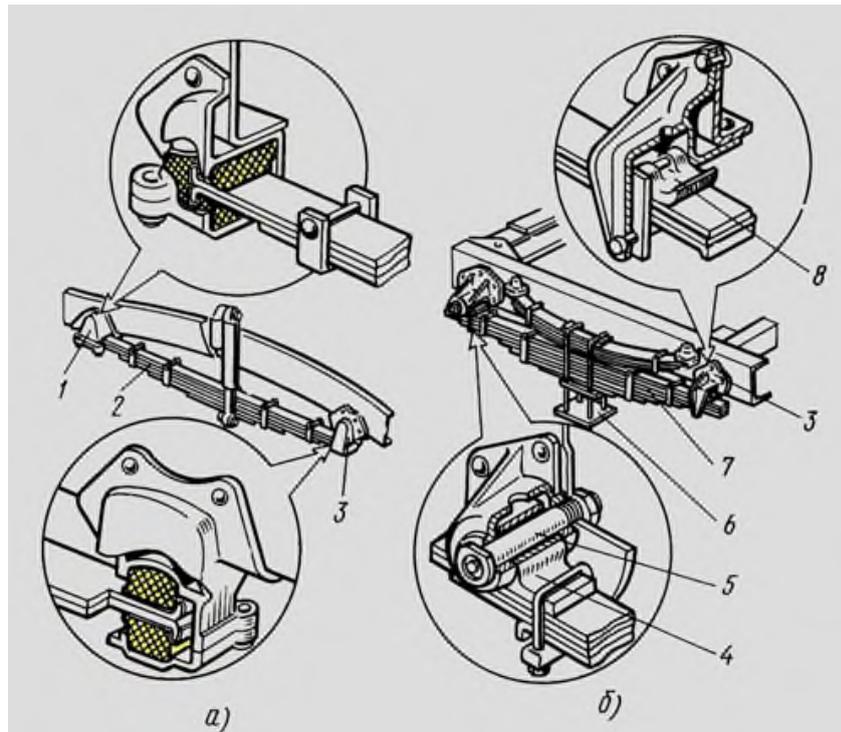


Рисунок 37 - Зависимая подвеска (рессорная)

а - рессора передней подвески; б - рессора задней подвески.

Рессора (рисунок 37, б) задней подвески автомобиля ЗИЛ-130 крепится к лонжерону рамы также с помощью переднего 1 и заднего 3 кронштейнов. Однако соединение их концов с кронштейнами выполнено иначе, чем на автомобиле ГАЗ-53А. Передний конец рессоры посредством болта и стремянки соединен со съемным ушком 4, которое пальцем 5 крепится к кронштейну 1. Такое крепление обеспечивает шарнирное соединение рессоры с рамой, необходимое для передачи продольных усилий. Задний конец рессоры может свободно перемещаться в продольном направлении между опорными сухарями 8 и втулками в кронштейне 3 при прогибах рессоры.

На верхнюю часть основной рессоры с помощью двух стремянок 6 закреплена дополнительная рессора 7, концы которой располагаются возле опорных кронштейнов. В нагруженном состоянии концы дополнительной рессоры упрутся в опорные кронштейны и она несет нагрузку вместе с основной рессорой, а на автомобиле без нагрузки дополнительные рессоры в задней подвеске не работают.

*Амортизаторы.* При движении автомобиля по неровностям дороги возникают колебания кузова, которые продолжаются некоторый промежуток времени после наезда колес на препятствие. Для гашения возникающих колебаний на автомобилях в конструкции подвески применяют амортизаторы преимущественно жидкостные телескопического типа.

Работа амортизатора основана на сопротивлении перетеканию специальной жидкости АЖ-12Т, находящейся во внутренних полостях амортизатора и перетекающей из одной полости в другую при изменении их объемов. Телескопические амортизаторы имеют двустороннее действие, т. е. гасят колебания подвески при ходе сжатия и при ходе отдачи.

Устройство телескопического амортизатора показано на рисунке 38. Он состоит из трех частей: цилиндра с днищем, поршня со штоком и направляющей втулки с уплотнениями. Цилиндр амортизатора соединен с рычагом подвески или с кожухом моста, а шток с кузовом автомобиля, в результате чего поршень амортизатора перемещается внутри цилиндра при колебании подвески относительно кузова.

Характеристика телескопического амортизатора выбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить усилие перемещения подвески при ходе отдачи в 2-3 раза больше, чем при ходе сжатия. Это достигается подбором сечения отверстий клапанов и силы сжатия их пружин.

Амортизаторы для передней и задней подвесок одного и того же автомобиля не имеют принципиальных отличий, но могут различаться ходом и длиной штоков, а также конструкцией крепления частей амортизатора к деталям кузова и подвески.



Рисунок 38 - Телескопический амортизатор

*Колеса легковых и грузовых автомобилей.* Колеса автомобиля обеспечивают непосредственную связь с дорогой, участвуют в создании и изменении направления его движения, передают нагрузки от массы автомобиля на дорогу.

В зависимости от основного назначения колеса делят на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые), поддерживающие.

*Ведущие колеса* преобразуют крутящий момент от трансмиссии в силу тяги, вследствие чего возникает поступательное движение автомобиля.

*Управляемые колеса* воспринимают через подвеску толкающие усилия от кузова и с помощью рулевого управления задают направление движения.

*Комбинированные колеса* выполняют функции ведущих и управляемых колес одновременно.

*Поддерживающие колеса* создают опору качения для задней части кузова или рамы автомобиля, преобразуя толкающие усилия в качение колес.

*Автомобильные шины.* Самой ответственной частью автомобильного колеса является пневматическая шина. Она поглощает небольшие толчки и удары от неровностей дороги при движении. Это обеспечивается эластичностью шины и упругостью воздуха, которым она заполнена.

Автомобильная шина (рисунок 39, слева) состоит из покрышки 3, камеры 4 с вентилем 5 и ободной ленты 2, надетой на обод 1 колеса. Она предохраняет камеру от повреждений и трения об обод колеса и борта покрышки. Покрышка образует внешнюю несущую оболочку шины, а внутреннюю полость ее образует камера. В некоторых случаях на легковых автомобилях применяют шины без камеры. Герметичность в них достигается нанесением специального герметизирующего слоя на внутреннюю поверхность покрышки и плотной посадкой покрышки на полки обода. Такие шины называют бескамерными. Бескамерные шины легче, обладают меньшим теплообразованием, но требуют большей точности при изготовлении обода и более трудоемки при техническом обслуживании.

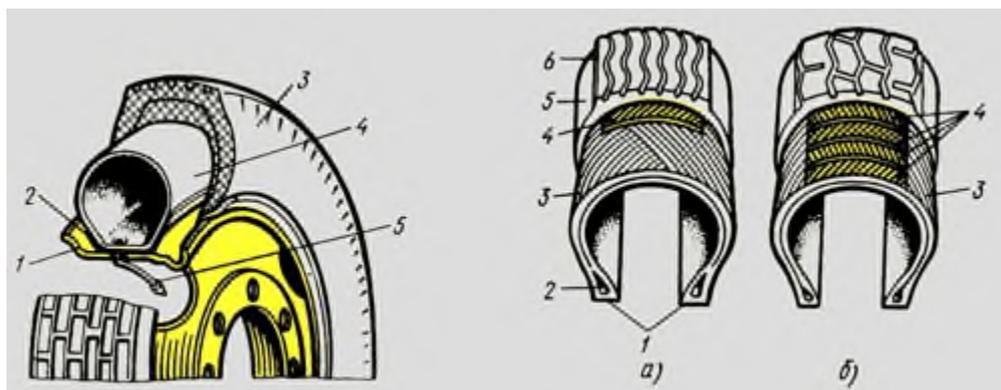


Рисунок 39 - Автомобильная шина

слева - в сборе с колесом; а, б - поперечный разрез покрышки (1 - борта; 2 - проволочное кольцо; 3 - каркас; 4 - резинотканевая прослойка (брекер); 5 - боковина; 6 - протектор).

Покрышка (рисунок 39, а,б) состоит из каркаса 3, бортов 1, брекера (подушечного слоя) 4, боковин 5 и протектора 6. Каркас 3 служит основой покрышки, придает ей необходимую прочность и гибкость. Он состоит из нескольких слоев прорезиненного корда. В зависимости от расположения нитей корда в каркасе шины делят на диагональные (рисунок 39, а) и радиальные (рисунок 39, б).

В каркасе *диагональных шин* нити соседних слоев корда пересекаются под определенным углом ( $95-115^\circ$ ) и число слоев всегда четное. При контакте шины с дорогой происходит изменение угла перекрещивания нитей корда, что создает повышенные деформации, теплообразование и снижает срок службы шин.

У *радиальных шин* (типа Р) нити корда в каркасе расположены от борта к борту (по радиусу) и не пересекаются друг с другом. Такая конструкция каркаса более прогрессивна, так как способствует снижению числа слоев корда, уменьшает теплообразование и сопротивление качению. По сроку службы радиальные шины значительно превосходят диагональные.

Борта 1 (рис. 12) служат для крепления покрышки на ободу колеса.  
Борт

Камеры для автомобильного колеса изготавливают из эластичной воздухонепроницаемой резины. Размер камеры всегда несколько меньше размера полости покрышки, чтобы в накачанном состоянии не образовались складки. Воздух в камеру подается через вентиль, который представляет собой обратный клапан, позволяющий нагнетать воздух внутрь и автоматически закрывать его выход наружу. Вентиль состоит из корпуса, золотника и колпачка. Корпус делают из латуни в виде трубки и закрепляют в стенке камеры гайкой или вулканизацией.

Для повышения проходимости автомобилей в условиях бездорожья, по размокшим грунтам, заснеженным дорогам и т. д. используют специальные (рисунок 40) шины - арочные и пневмокотки.

Арочная шина имеет профиль в виде арки, отношение  $H/B=0,3-0,4$ , что создает большое пятно контакта и снижает удельное давление на грунт. Все это, включая развитые грунтозацепы, способствует повышению проходимости. Устанавливают арочные шины вместо сдвоенных задних шин на специальный обод.

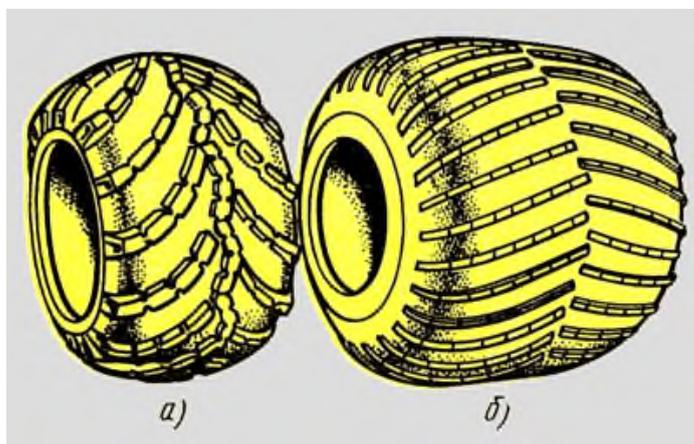


Рисунок 40 - Специальные шины

а - арочные; б - пневмокотки.

Пневмокотки имеют в сечении П-образный профиль, отношение  $H/B=0,24-0,3$ , обладают повышенной эластичностью и очень малым давлением на грунт, вследствие чего предназначены для транспортных средств, работающих по снежной целине, сыпучим пескам или в заболоченной местности. Специальные шины изготовляют в виде бескамерных шин в ограниченных количествах.

#### Вопросы для самопроверки:

1. Назовите элементы ходовой части автомобиля. Какие из них являются основными?
2. Функция рамы в ходовой части
3. Какие рамы используют для грузовых автомобилей?
4. Назначение переднего неведущего моста
5. Назначение заднего ведущего моста
6. Назначение подвески автомобиля
7. Устройство подвески
8. Какие схемы подвесок применяют в автомобилях? От чего зависит выбор схемы?
9. Функция амортизаторов

10. Что используют в грузовых автомобилях в качестве упругого элемента подвески?
11. В чем принципиальное отличие рессоры задней подвески от рессоры передней подвески?
12. Какие амортизаторы используют на грузовых автомобилях?
13. Функция колеса. типы колес.
14. Виды покрышек, используемые на грузовом автотранспорте.
15. Из каких элементов состоит колесо ?
16. Из каких элементов состоит покрышка?

## 1.12 Рулевое управление

*Рулевое управление* служит для изменения направления движения автомобиля поворотом передних управляемых колес.

Оно состоит из рулевого механизма и рулевого привода.

*Рулевой механизм* - преобразует вращение рулевого колеса в поступательное перемещение тяг привода, вызывающее поворот управляемых колес. При этом усилие, передаваемое водителем, от рулевого колеса к поворачиваемым колесам, возрастает во много раз.

*Рулевой привод* - совместно с рулевым механизмом передает управляющее усилие от водителя непосредственно к колесам и обеспечивает этим поворот управляемых колес на задаваемый угол.

На грузовых автомобилях большой грузоподъемности в рулевом управлении применяют усилитель, который облегчает управление автомобилем, уменьшает толчки на рулевое колесо и повышает безопасность движения.

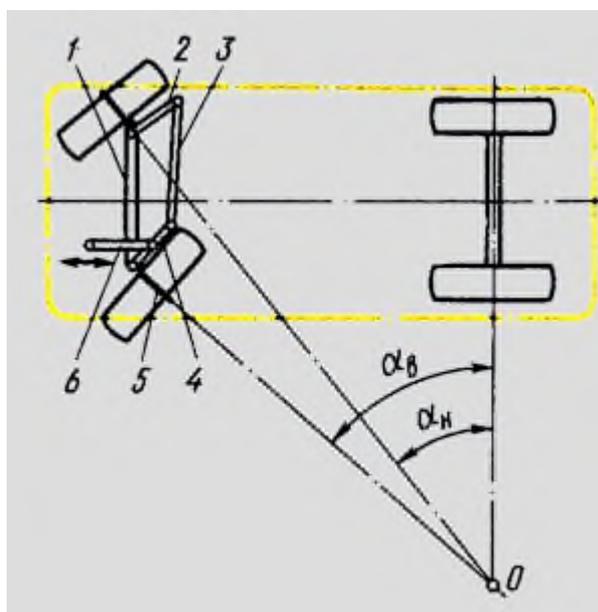


Рисунок 41 - Схема поворота автомобиля

Чтобы совершить поворот без бокового скольжения колес, все они должны катиться по дугам разной длины, описанным из центра поворота  $O$  (рисунок 41). При этом передние управляемые колеса должны поворачиваться на разные углы. Внутреннее по отношению к центру поворота колесо должно поворачиваться на угол  $\alpha-B$ , наружное - на меньший угол  $\alpha-H$ . Это обеспечивается соединением тяг и рычагов рулевого привода в форме трапеции. Основанием трапеции служит балка 1 переднего моста автомобиля, боковыми сторонами являются левый 4 и правый 2 поворотные рычаги, а вершину трапеции образует поперечная тяга 3, которая соединяется с рычагами шарнирно. К рычагам 4 и 2 жестко присоединены поворотные цапфы 5 колес.

Один из поворотных рычагов, чаще всего левый рычаг 4, имеет связь с рулевым механизмом через продольную тягу 6. Таким образом, при приведении в действие рулевого механизма продольная тяга, перемещаясь вперед или назад, вызывает поворот обоих колес на разные углы в соответствии со схемой поворота.

Расположение и взаимодействие деталей рулевого управления, не имеющего усилителя, можно рассмотреть на схеме (рисунок 42). Здесь рулевой механизм состоит из рулевого колеса 3, рулевого вала 2 и рулевой передачи 1, образованной зацеплением червячной шестерни (червяка) с зубчатым стопором, на вал которого крепится сошка 9 рулевого привода. Сошка и все остальные детали рулевого управления: продольная тяга 8, верхний рычаг левой поворотной цапфы 7, нижние рычаги 5 левой и правой поворотных цапф, поперечная тяга 6 составляют рулевой привод. Поворот управляемых колес происходит при вращении рулевого колеса 3, которое через вал 2 передает вращение рулевой передаче 1. При этом червяк передачи, находящийся в зацеплении с сектором, начинает перемещать сектор вверх или вниз по своей нарезке. Вал сектора приходит во вращение и отклоняет сошку 9, которая своим верхним концом насажена на выступающую часть вала сектора. Отклонение сошки передается продольной тяге 8, которая перемещается вдоль своей оси. Продольная тяга 8 связана через верхний рычаг 7 с поворотной цапфой 4, поэтому ее перемещение вызывает поворот левой поворотной цапфы. От нее усилие поворота через нижние рычаги 5 и поперечную тягу 6 передается правой цапфе. Таким образом происходит поворот обоих колес.

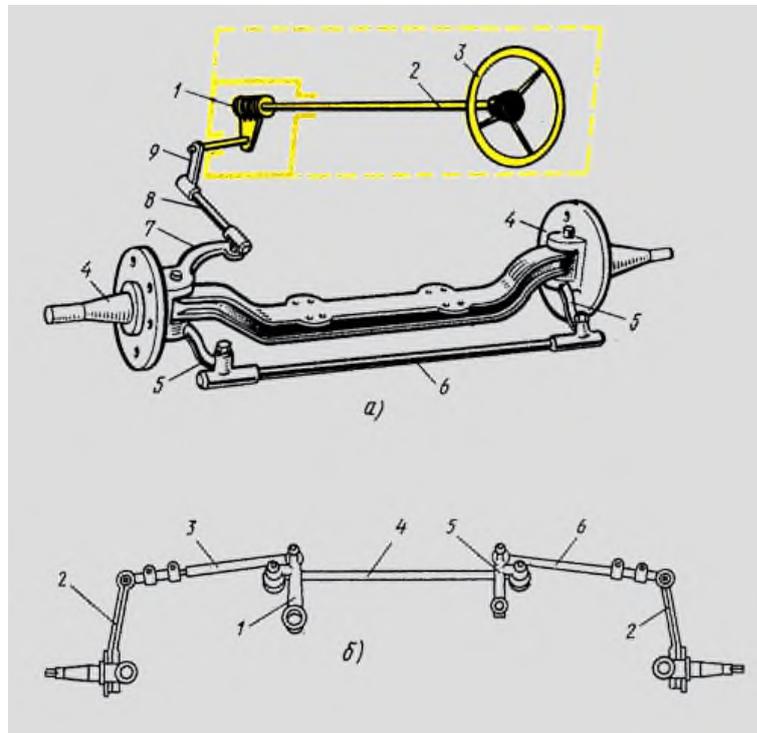


Рисунок 42 - Схемы рулевого управления

а - при зависимой подвески; б - при независимой подвески.

Управляемые колеса поворачиваются рулевым управлением на ограниченный угол, равный  $28-35^\circ$ . Ограничение вводится для того, чтобы исключить при повороте задевание колесами деталей подвески или кузова автомобиля.

Конструкция рулевого управления очень сильно зависит от типа подвески управляемых колес. При зависимой подвеске передних колес в принципе сохраняется схема рулевого управления, приведенная на (рисунок 42, а), при независимой подвеске (рисунок 42, б) рулевой привод несколько усложняется.

*Рулевой механизм* обеспечивает поворот управляемых колес с небольшим усилием на рулевом колесе. Это может быть достигнуто за счет увеличения передаточного числа рулевого механизма. Однако передаточное число ограничено количеством оборотов рулевого колеса. Если выбрать передаточное число с количеством оборотов рулевого колеса больше 2-3, то существенно увеличивается время, требуемое на поворот автомобиля, а это недопустимо по условиям движения. Поэтому передаточное число в рулевых механизмах ограничивают в пределах 20-30, а для уменьшения усилия на рулевом колесе в рулевой механизм или привод встраивают усилитель.

Рулевые механизмы в зависимости от типа рулевой передачи разделяют на:

- червячные;
- винтовые;
- шестеренчатые.

Рулевой механизм с передачей типа червяк - ролик имеет в качестве ведущего звена червяк, закрепленный на рулевом валу, а ролик установлен на роликовом подшипнике на одном валу с сошкой. Чтобы сделать полное зацепление при большом угле поворота червяка, нарезку червяка выполняют по дуге окружности - глобоиде. Такой червяк называют глобоидным.

В винтовом механизме вращение винта, связанного с рулевым валом, передается гайке, которая заканчивается рейкой, зацепленной с зубчатым сектором, а сектор установлен на одном валу с сошкой. Такой рулевой механизм образован рулевой передачей типа винт-гайка-сектор.

В шестеренчатых рулевых механизмах рулевая передача образуется цилиндрическими или коническими шестернями, к ним же относят передачу типа шестерня-рейка. В последних цилиндрическая шестерня связана с рулевым валом, а рейка, зацепленная с зубьями шестерни, выполняет роль поперечной тяги. Реечные передачи и передачи типа червяк-ролик преимущественно применяют на легковых автомобилях, так как обеспечивают сравнительно небольшое передаточное число.

Для грузовых автомобилей используют рулевые передачи типа червяк-сектор и винт-гайка-сектор, снабженные либо встроенными в механизм усилителями, либо усилителями, вынесенными в рулевой привод.

*Рулевой привод.* Конструкции рулевого привода различаются расположением рычагов и тяг, составляющих рулевую трапецию, по отношению к передней оси. Если рулевая трапеция находится впереди передней оси, то такая конструкция рулевого привода называется передней рулевой трапецией, при заднем расположении - задней трапецией. Большое влияние на конструктивное исполнение и схему рулевой трапеции оказывает конструкция подвески передних колес.

При зависимой подвеске рулевой привод имеет более простую конструкцию, так как состоит из минимума деталей. Поперечная рулевая тяга в этом случае сделана цельной, а сошка качается в плоскости, параллельной продольной оси автомобиля. Можно сделать привод и с сошкой, качающейся в плоскости, параллельной переднему мосту. Тогда продольная тяга будет отсутствовать, а усилие от сошки передается прямо на две поперечные тяги, связанные с цапфами колес.

При независимой подвеске передних колес схема рулевого привода конструктивно сложнее (рисунок 42, б). В этом случае появляются дополнительные детали привода, которых нет в схеме с зависимой подвеской колес. Изменяется конструкция поперечной рулевой тяги. Она сделана расчлененной, состоящей из трех частей: основной поперечной тяги 4 и двух боковых тяг - левой 3 и правой 6. Для опоры основной тяги 4 служит маятниковый рычаг 5, который по форме и размерам соответствует сошке 1. Соединение боковых поперечных тяг с поворотными рычагами 2 цапф и с основной поперечной тягой выполнено с помощью шарниров, которые допускают независимые перемещения колес в вертикальной плоскости.

Рассмотренная схема рулевого привода применяется главным образом на легковых автомобилях.

Рулевой привод, являясь частью рулевого управления автомобиля, обеспечивает не только возможность поворота управляемых колес, но и допускает колебания колес при наезде ими на неровности дороги. При этом детали привода получают относительные перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях и на повороте передают усилия, поворачивающие колеса. Соединение деталей при любой схеме привода производят с помощью шарниров шаровых либо цилиндрических.

#### *Рулевой механизм с передачей типа червяк - ролик.*

Он широко распространен на легковых и грузовых автомобилях. Основными деталями рулевого механизма являются (рисунок 43) рулевое колесо 4, рулевой вал 5, установленный в рулевой колонке 3 и соединенный с глобоидным червяком 1. Червяк установлен в картере 6 рулевой передачи на двух конических подшипниках 2 и зацеплен с трехгребневым роликом 7, который вращается на шарикоподшипниках на оси. Ось ролика закреплена в вильчатом кривошипе вала 8 сошки, опирающемся на втулку и роликовый подшипник в картере 6. Зацепление червяка и ролика регулируют болтом 9, в паз которого вставлен ступенчатый хвостовик вала сошки. Фиксация заданного зазора в зацеплении червяка с роликом производится фигурной шайбой со штифтом и гайкой.

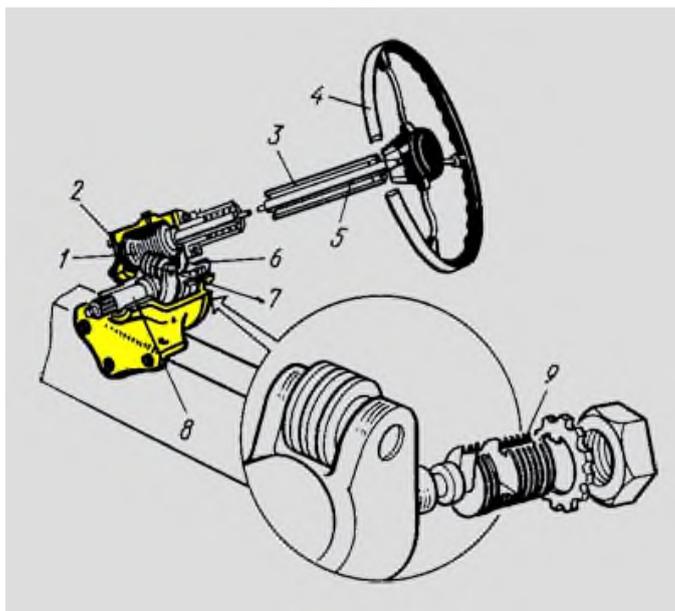


Рисунок 43 - Рулевой механизм автомобиля ГАЗ-53А

Картер 6 рулевой передачи закреплен болтами к лонжерону рамы. Верхний конец рулевого вала имеет конические шлицы, на которые посажено и закреплено гайкой рулевое колесо.

*Рулевой механизм с передачей типа винт - гайка - рейка - сектор с усилителем*

Его применяют в рулевом управлении автомобиля ЗИЛ-130 (рисунок 44). Усилитель рулевого управления объединен конструктивно с рулевой передачей в один агрегат и имеет гидропривод от насоса 2, который приводится в действие клиновым ремнем от шкива коленчатого вала. Рулевая колонка 4 соединена с рулевым механизмом 1 через короткий карданный вал 3, так как оси рулевого вала и рулевого механизма не совпадают. Это сделано для уменьшения габаритных размеров рулевого управления.

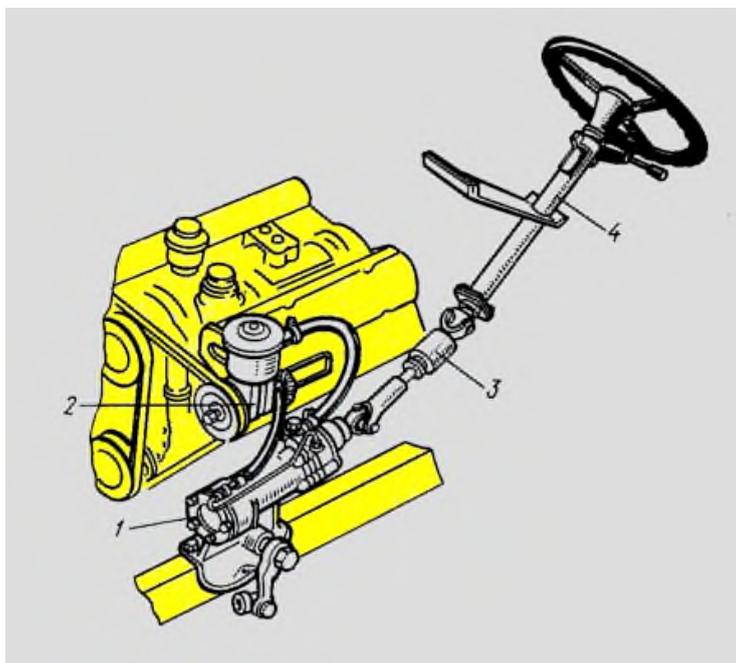


Рисунок 44 - Рулевой механизм автомобиля

На рисунке 45 показано устройство рулевого механизма с встроенным гидроусилителем. Основной частью его является картер 1, имеющий форму цилиндра. Внутри цилиндра размещены поршень - рейка 10 с жестко закрепленной в нем гайкой 3. Гайка имеет внутреннюю нарезку в виде полукруглой канавки, куда заложены шарики 4. Посредством шариков гайка зацеплена с винтом 2, который, в свою очередь, соединен с рулевым валом 5. В верхней части картера к нему крепится корпус 6 клапана управления гидроусилителем. Управляющим элементом в клапане является золотник 7. Исполнительным механизмом гидроусилителя служит поршень - рейка 10, уплотненный в цилиндре картера с помощью поршневых колец. Рейка поршня соединена нарезкой с зубчатым сектором 9 вала 8 сошки.

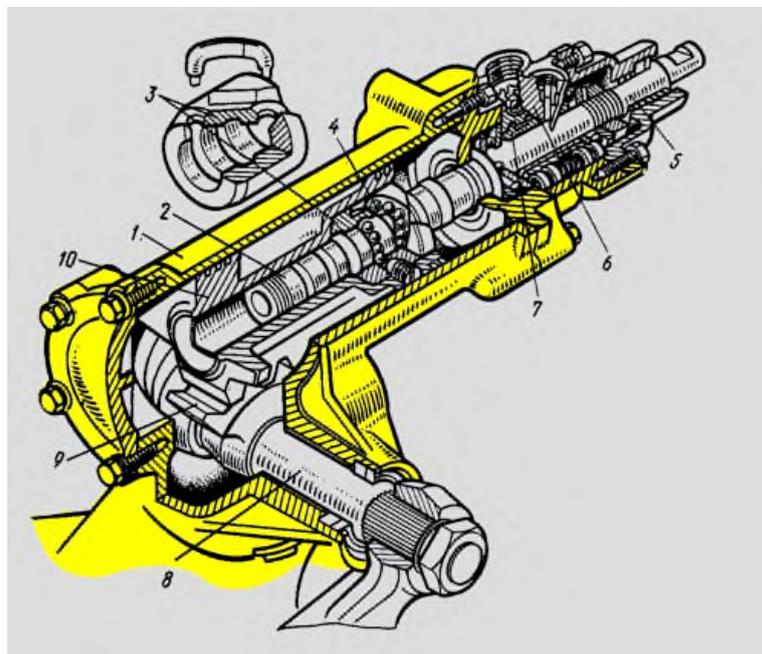


Рисунок 45 - Устройство рулевого механизма с встроенным гидроусилителем

Вращение рулевого вала преобразуется передачей рулевого механизма в перемещение гайки - поршня по винту. При этом зубья рейки поворачивают сектор и вал с закрепленной на нем сошкой, благодаря чему происходит поворот управляемых колес.

При работающем двигателе насос гидроусилителя подает масло под давлением в гидроусилитель, вследствие чего при совершении поворота усилитель развивает дополнительное усилие, прикладываемое к рулевому приводу. Принцип действия усилителя основан на использовании давления масла на торцы поршня - рейки, которое создает дополнительную силу, передвигающую поршень и облегчающую поворот управляемых колес.

*Устройство и работа гидроусилителя.* Принцип действия гидроусилителя основан на использовании давления масла, подаваемого от насоса к исполнительному механизму. В качестве насоса используется насос лопастного типа, приводимый от шкива коленчатого вала двигателя через клиноременную передачу. Исполнительным механизмом является гидроцилиндр, объединенный в единое целое с распределителем и корпусом шаровых шарниров.

### Вопросы для самопроверки:

1. Назначение рулевого механизма автомобиля
2. Укажите детали рулевого управления, используя макет (плакат) механизмов управления?
3. Назначение рулевого привода
4. Назначение рулевого механизма
5. Обозначьте принципиальное отличие взаимодействия деталей рулевого управления с усилителем и без усилителя

6. Используя схему, продемонстрируйте работу рулевого механизма с передачей типа червяк - ролик

7. Используя схему, продемонстрируйте работу рулевого механизма с передачей типа винт - гайка - рейка - сектор с усилителем

8. В чем преимущество рулевого механизма с встроенным гидроусилителем?

### **1.13 Тормозная система**

Эксплуатация любого автомобиля допускается в том случае, если он имеет исправную тормозную систему. Тормозная система необходима на автомобиле для снижения его скорости, остановки и удерживания на месте.

Тормозная сила возникает между колесом и дорогой по направлению, препятствующему вращению колеса. Максимальное значение тормозной силы на колесе зависит от возможностей механизма, создающего силу торможения, от нагрузки, приходящейся на колесо, и от коэффициента сцепления с дорогой. При равенстве всех условий, определяющих силу торможения, эффективность тормозной системы будет зависеть в первую очередь от особенностей конструкции механизмов, производящих торможение автомобиля.

На современных автомобилях в целях обеспечения безопасности движения устанавливают несколько тормозных систем, выполняющих различное назначение. По этому признаку тормозные системы подразделяют на: рабочую, запасную, стояночную, вспомогательную.

*Рабочая тормозная система* используется во всех режимах движения автомобиля для снижения его скорости до полной остановки. Она приводится в действие усилием ноги водителя, прилагаемым к педали ножного тормоза. Эффективность действия рабочей тормозной системы самая большая по сравнению с другими типами тормозных систем.

*Запасная тормозная система* предназначена для остановки автомобиля в случае отказа рабочей тормозной системы. Она оказывает меньшее тормозящее действие на автомобиль, чем рабочая система. Функции запасной системы может выполнять чаще всего исправная часть рабочей тормозной системы или полностью стояночная система.

*Стояночная тормозная система* служит для удерживания остановленного автомобиля на месте, чтобы исключить его самопроизвольное трогание (например, на уклоне).

*Управляется стояночная тормозная система* рукой водителя через рычаг ручного тормоза.

*Вспомогательная тормозная система* используется в виде тормоза-замедлителя на автомобилях большой грузоподъемности (МАЗ, КрАЗ, КамАЗ) с целью снижения нагрузки при длительном торможении на рабочую

тормозную систему, например на длинном спуске в горной или холмистой местности.

### *Устройство тормозной системы с гидроприводом*

В общем виде тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода. Тормозные механизмы при работе системы препятствуют вращению колес, в результате чего между колесами и дорогой возникает тормозная сила, останавливающая автомобиль (рисунок 46). Тормозные механизмы 2 размещаются непосредственно на передних и задних колесах автомобиля.

Тормозной привод передает усилие от ноги водителя на тормозные механизмы. Он состоит из главного тормозного цилиндра 5 с педалью 4 тормоза, гидровакуумного усилителя 1 и соединяющих их трубопроводов 3, заполненных жидкостью.

Работает тормозная система следующим образом. При нажатии на педаль тормоза поршень главного цилиндра давит на жидкость, которая перетекает к колесным тормозным механизмам. Поскольку жидкость практически не сжимается, то, перетекая по трубкам к тормозным механизмам, она передает усилие нажатия. Тормозные механизмы преобразуют это усилие в сопротивление вращению колес, и наступает торможение. Если педаль тормоза отпустить, жидкость перетечет обратно к главному тормозному цилиндру и колеса растормаживаются. Гидровакуумный усилитель 1 облегчает управление тормозной системой, так как создает дополнительное усилие, передаваемое на тормозные механизмы колес.

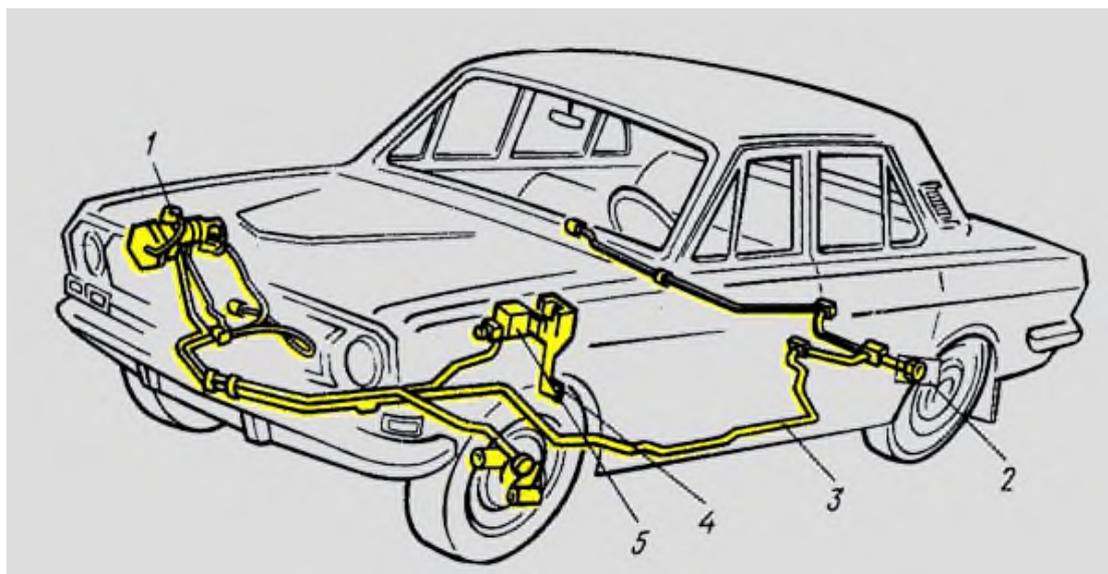


Рисунок 46 - Схема тормозной системы

Рассмотренный принцип действия тормозной системы позволяет представить взаимодействие основных элементов тормозной системы, имеющей гидравлический привод. *Если в приводе тормозной системы используется сжатый воздух, то такой привод называется пневматическим, если жесткие тяги или металлические тросы - механическим.* Действие указанных приводов имеет существенные отличия от гидропривода .

#### *Основные типы колесных тормозных механизмов*

В тормозных системах автомобилей наиболее распространены фрикционные тормозные механизмы, принцип действия которых основан на силах трения вращающихся деталей о невращающиеся. По форме вращающейся детали колесные тормозные механизмы делят на барабанные и дисковые.

Барабанный тормозной механизм с гидравлическим приводом (рисунок 47, а) состоит из двух колодок 2 с фрикционными накладками, установленных на опорном диске 3. Нижние концы колодок закреплены шарнирно на опорах 5, а верхние упираются через стальные сухари в поршни разжимного колесного цилиндра 1. Стяжная пружина 6 прижимает колодки к поршням цилиндра 1, обеспечивая зазор между колодками и тормозным барабаном 4 в нерабочем положении тормоза. При поступлении жидкости из привода в колесный цилиндр 1 его поршни расходятся и раздвигают колодки до соприкосновения с тормозным барабаном, который вращается вместе со ступицей колеса. Возникающая сила трения колодок о барабан вызывает затормаживание колеса. После прекращения давления жидкости на поршни колесного цилиндра стяжная пружина 11 возвращает колодки в исходное положение и торможение прекращается.

Рассмотренная конструкция барабанного тормоза способствует неравномерному износу передней и задней по ходу движения колодок. Это происходит в результате того, что при движении вперед в момент торможения передняя колодка работает против вращения колеса и прижимается к барабану с большей силой, чем задняя. Поэтому, чтобы уравнивать износ передней и задней колодок, длину передней накладки делают больше, чем задней, или рекомендуют менять местами колодки через определенный срок.

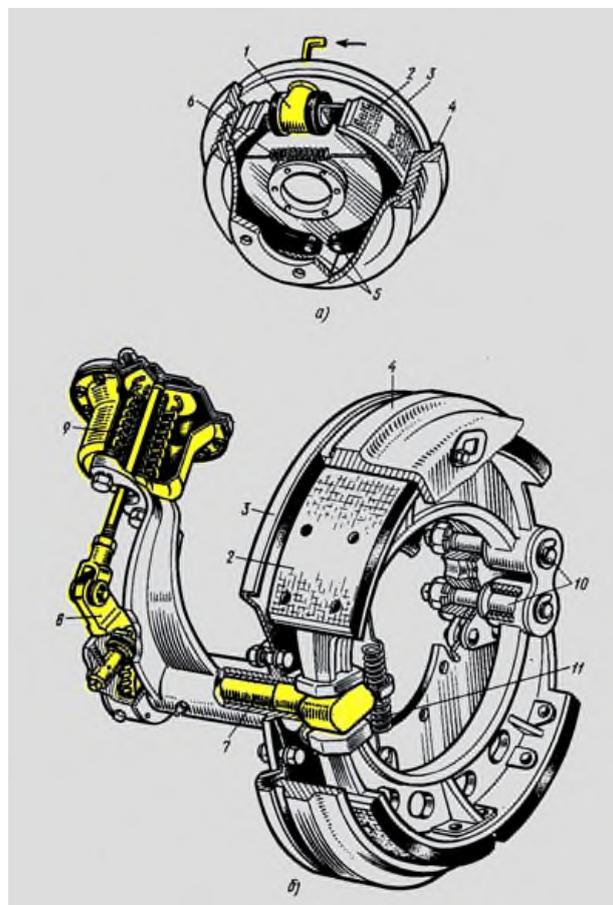


Рисунок 47 - Колесный барабанный тормозной механизм

Барабанный тормозной механизм с пневматическим приводом (рисунок 47, б) отличается от механизма с гидравлическим приводом конструкцией разжимного устройства колодок. В нем используется для разведения колодок разжимный кулак 7, приводимый в движение рычагом 8, посаженным на ось разжимного кулака. Рычаг отклоняется усилием, возникающем в пневматической тормозной камере 9, которая работает от давления сжатого воздуха. Возврат колодок в исходное положение при оттормаживании происходит под действием стяжной пружины 11. Нижние концы колодок закреплены на эксцентриковых пальцах 10, которые обеспечивают регулировку зазора между нижними частями колодок и барабаном. Верхние части колодок подводятся к барабану при регулировке зазора с помощью червячного механизма.

Колесный дисковый тормозной механизм с гидроприводом (рисунок 48) состоит из тормозного диска 1, закрепленного на ступице колеса. Тормозной диск вращается между половинками 8 и 9 скобы, прикрепленной к стойке 4 передней подвески. В каждой половине скобы выточены колесные цилиндры с большим 13 и малым 12 поршнями.

При нажатии на тормозную педаль жидкость из главного тормозного цилиндра перетекает по шлангам 2 в полости колесных цилиндров и передает давление на поршни, которые, перемещаясь с двух сторон, прижимают тормозные колодки 10 к диску 1, благодаря чему и происходит торможение.

Отпускание педали вызывает падение давления жидкости в приводе, поршни 12 и 13 под действием упругости уплотнительных манжет и осевого биения диска отходят от него, и торможение прекращается.

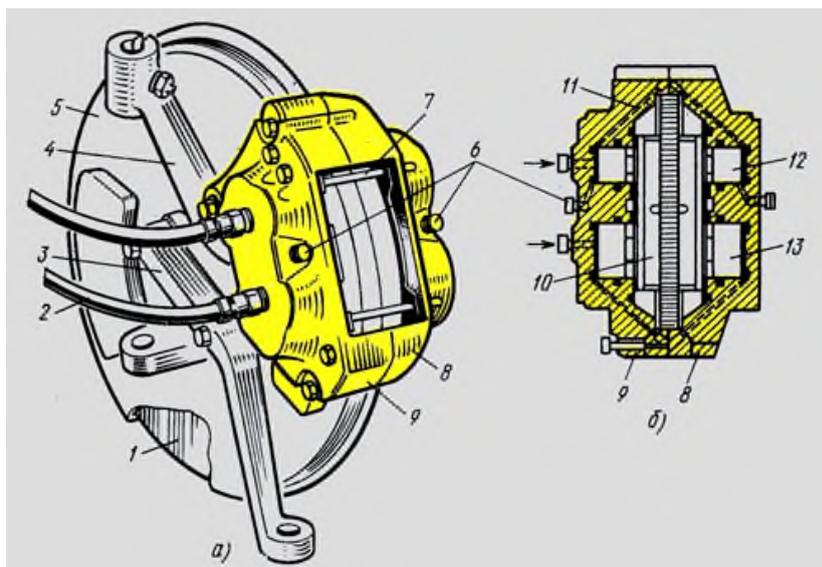


Рисунок 48 - Колесный дисковый тормозной механизм

а - в сборе; б - разрез по оси колесных тормозных цилиндров; 1 - тормозной диск; 2 - шланги; 3 - поворотный рычаг; 4 - стойка передней подвески; 5 - грязезащитный диск; 6 - клапан выпуска воздуха; 7 - шпилька крепления колодок; 8, 9 - половины скобы; 10 - тормозная колодка; 11 - канал подвода жидкости; 12 - поршень малый; 13 - поршень большой.

#### *Гидравлический привод тормозов*

Тормозную систему с гидравлическим приводом тормозов применяют на всех легковых и некоторых грузовых автомобилях. Она выполняет одновременно функции рабочей, запасной и стояночной систем. Чтобы повысить надежность тормозной системы на грузовых автомобилях применяют в приводе тормозов разделитель, позволяющий использовать исправную часть тормозной системы в качестве запасной, если в другой части тормозной системы произошло нарушение герметичности.

Главный тормозной цилиндр приводится в действие от тормозной педали, установленной на кронштейне кузова (рисунок 49). Корпус 2 главного цилиндра выполнен совместно с резервуаром для тормозной жидкости. Внутри цилиндра находится алюминиевый поршень 10 с уплотнительным резиновым кольцом. Поршень может перемещаться под действием толкателя 1, соединенного шарнирно с педалью.

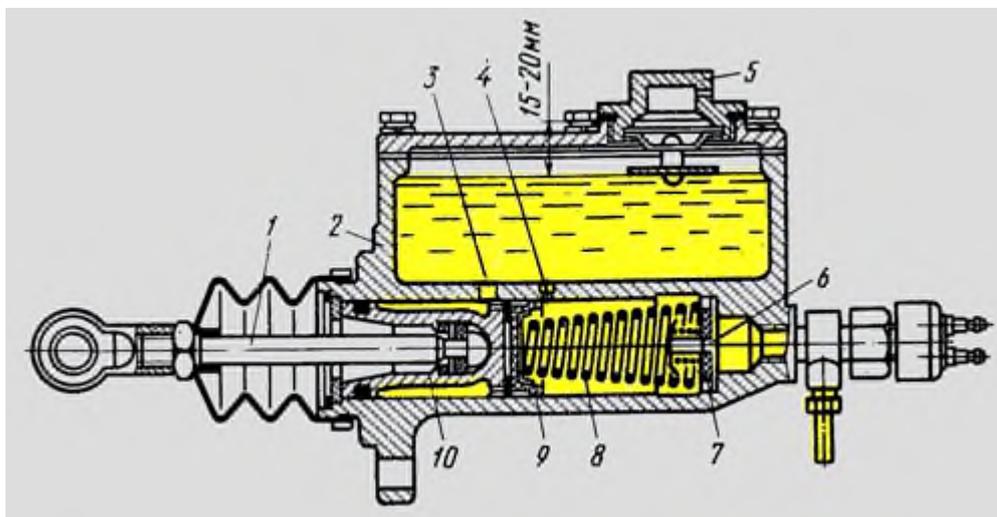


Рисунок 49 - Главный тормозной цилиндр

Днище поршня упирается через стальную шайбу в уплотнительную манжету 9, прижимаемую пружиной 8. Она же прижимает к гнезду впускной клапан 7, внутри которого расположен нагнетательный клапан 6.

Внутренняя полость цилиндра сообщается с резервуаром компенсационным 4 и перепускным 3 отверстиями. В крышке резервуара сделано резьбовое отверстие для заливки жидкости, закрываемое пробкой 5. При нажатии на тормозную педаль под действием толкателя 1 поршень с манжетой перемещается и закрывает отверстие 4, вследствие чего давление жидкости в цилиндре увеличивается, открывается нагнетательный клапан 6 и жидкость поступает к тормозным механизмам. Если отпустить педаль, то давление жидкости в приводе снижается, и она перетекает обратно в цилиндр. При этом избыток жидкости через компенсационное отверстие 4 возвращается в резервуар. В то же время пружина 8, действуя на клапан 7, поддерживает в системе привода небольшое избыточное давление после полного отпускания педали.

При резком отпуске педали поршень 10 отходит в крайнее положение быстрее, чем перемещается манжета 9, и жидкость начинает заполнять освобождающуюся полость цилиндра. Одновременно в полости возникает разрежение. Чтобы устранить его, в днище поршня имеются отверстия, сообщающие рабочую полость цилиндра с внутренней полостью поршня. Через них жидкость перетекает в зону разрежения, чем и устраняется нежелательный подсос воздуха в цилиндр. При дальнейшем перемещении манжеты жидкость вытесняется во внутреннюю полость поршня и далее через перепускное отверстие 3 в резервуар.

Колесный тормозной цилиндр тормозного механизма заднего колеса состоит из чугунного корпуса, внутри которого помещены два алюминиевых поршня с уплотнительными резиновыми манжетами. В торцовую поверхность поршней для уменьшения изнашивания вставлены стальные сухари. Цилиндр с обеих сторон закрыт защитными резиновыми чехлами. Жидкость в полость цилиндра поступает через отверстие, в которое ввернут присоединительный штуцер. Для выпуска воздуха из полости цилиндра

используется клапан прокачки, закрытый снаружи резиновым колпачком. В цилиндре имеется устройство для регулировки зазора между колодками и барабаном, представляющее собой пружинное упорное кольцо, вставленное с натягом в корпус цилиндра.

Во время торможения внутри цилиндра создается давление жидкости, под действием которого поршень перемещается и отжимает тормозную колодку. По мере изнашивания фрикционной накладки ход поршня при торможении становится больше и наступает момент, когда он своим буртиком передвигает упорное кольцо, преодолевая усилие его посадки. При обратном перемещении колодки под действием стяжной пружины упорное кольцо остается в новом положении, так как усилия стяжной пружины недостаточно, чтобы сдвинуть его назад. Таким образом, достигается компенсация износа накладок и автоматически устанавливается минимальный зазор между колодками и барабаном.

Колесный цилиндр тормозного механизма переднего колеса действует только на одну колодку, поэтому отличается от колесного цилиндра заднего колеса внешними размерами и количеством поршней: в цилиндре заднего колеса размещены два поршня, в цилиндре переднего - один. Все остальные детали цилиндров, за исключением корпуса, одинаковы по конструкции.

#### *Принцип действия пневматического привода тормозов*

Тормозную систему с пневматическим приводом применяют на большегрузных грузовых автомобилях. Тормозное усилие в пневматическом приводе создается воздухом, поэтому при торможении водитель прикладывает к тормозной педали небольшое усилие, управляющее только подачей воздуха к тормозным механизмам. По сравнению с гидравлическим приводом пневмопривод имеет менее жесткие требования к герметичности всей системы, так как небольшая утечка воздуха при работе двигателя восполняется компрессором. Однако сложность конструкции приборов пневмопривода, их габаритные размеры и масса значительно выше, чем у гидропривода. Особенно усложняются системы пневмопривода на автомобилях, имеющих двухконтурную или многоконтурную схемы. Такие пневмоприводы применяют, например, на автомобилях МАЗ, ЛАЗ, КамАЗ и ЗИЛ-130 (с 1984 г.).

Сущность двухконтурной схемы пневмопривода автомобилей МАЗ состоит в том, что все приборы пневмопривода соединены в две независимые ветви для передних и задних колес. Этим повышается надежность пневмопривода и безопасность движения в случае выхода из строя одного контура.

В систему привода входят (рисунок 50) компрессор 1, манометр 2, баллоны 3 для сжатого воздуха, задние тормозные камеры 4, соединительная головка 5 для соединения с тормозной системой прицепа, разобщительный кран 6, тормозной кран 8, соединительные трубопроводы 7 и передние тормозные камеры 9.

При работе двигателя воздух, поступающий в компрессор через воздушный фильтр, сжимается и направляется в баллоны, где находится под давлением. Давление воздуха устанавливается регулятором давления, который находится в компрессоре и обеспечивает его работу вхолостую при достижении заданного уровня давления. Если водитель производит торможение, нажимая на тормозную педаль, то этим он воздействует на тормозной кран, открывающий поступление воздуха из баллонов в тормозные камеры колесных тормозов.

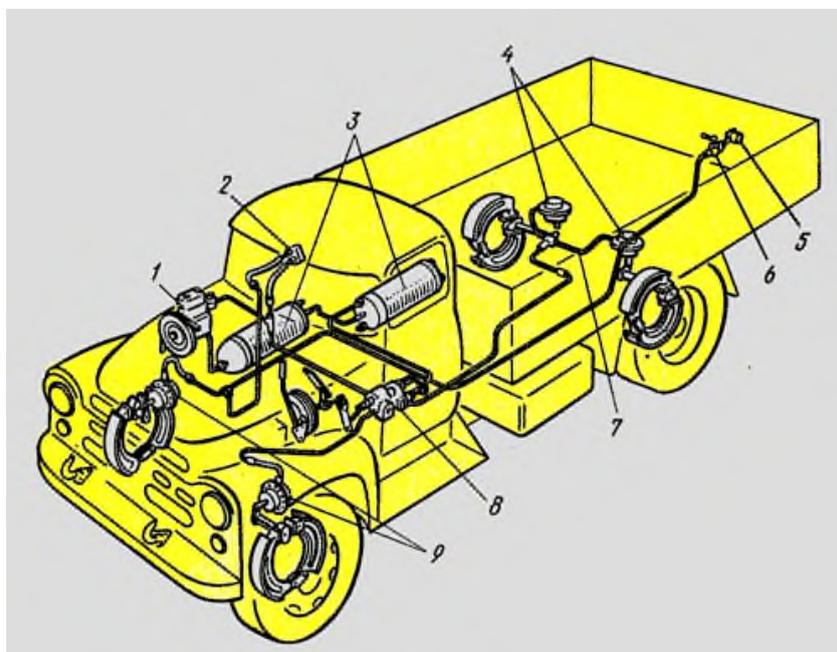


Рисунок 50 - Схема пневмопривода тормозов автомобиля ЗИЛ-130

Тормозные камеры поворачивают разжимные кулаки колодок, которые разводятся и нажимают на тормозные барабаны колес, производя торможение.

При отпускании педали тормозной кран открывает выход сжатого воздуха из тормозных камер в атмосферу, в результате чего стяжные пружины отжимают колодки от барабанов, разжимный кулак поворачивается в обратную сторону и происходит растормаживание. Манометр, установленный в кабине, позволяет водителю следить за давлением воздуха в системе пневматического привода.

В пневматическом тормозном приводе используются приборы и аппараты тормозной системы. Привод обеспечивает работу тормозной системы автомобиля в качестве рабочего стояночного и запасного тормозов, а также выполняет аварийное растормаживание стояночного тормоза, управление тормозными механизмами колес прицепа и питание других пневматических систем автомобиля.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение тормозной системы
2. Виды тормозных систем; выполняемые функции
3. Укажите детали тормозной системы с гидроприводом, используя макет (плакат), механизмов управления?
4. Укажите детали тормозной системы с пневмоприводом, используя макет (плакат), механизмов управления?
5. Перечислите основные типы колес тормозного механизма
6. Принципиальное отличие барабанного тормозного механизма с пневмоприводом от тормозного механизма с гидроприводом

### **1.14 Практическая работа № 4 "Изучение основных узлов и агрегатов лесотранспортных средств. Изучение технологического оборудования"**

Цель работы: Изучить оборудование лесовозных автомобилей предназначенных для выполнения разнообразных функций

Оснащение работы: плакаты

#### ***Теоретические сведения***

*Технологическое оборудование лесовозных автомобилей предназначено для выполнения разнообразных функций, включая: погрузку древесины и удержание ее в процессе транспортировки; погрузку прицепа-ропуски на автомобиль-тягач; погрузку и удержание контейнера предварительно загруженного древесиной и т. д.*

Предприятия лесного комплекса для перевозки лесных грузов, в том числе сыпучих, используют одиночные автомобили и автопоезда, состоящие из автомобилей-тягачей и прицепного состава (ропуски, прицепы, полуприцепы). Транспортные средства серийно выпускают российские и зарубежные предприятия. Промышленность изготавливает лесовозные автопоезда в широком диапазоне по мощности двигателя (100...350 кВт), грузоподъемности (5...50 т) и осевой нагрузке (от легких - менее 6 т на ось, до тяжелых - 12,5 т на ось). Это дает возможность выбора автопоезда для соответствующих дорожных условий и объемов перевозимого лесного сырья.

К автомобилям-тягачам выпускается соответствующий им по грузоподъемности прицепной состав, имеющий свои конструктивные особенности и характерные параметры.

К технологическому оборудованию лесовозного *автомобиля-тягача*, работающего в составе лесовозного автопоезда, относятся (рисунок 51): рама технологического оборудования (подкониковая рама) 4 с буксирной рамкой 7; коник 5 с металлическими стойками; ограждение 2 кабины; устройство для

погрузки прицепа-ропуска на тягач, состоящее из лебедки 3 с блоком лебедки 1 и накатные площадки 6. В зависимости от назначения лесовозного автомобиля, характера перевозимых лесоматериалов он может оборудоваться гидроманипулятором с захватом, канатно-блочной системой для самопогрузки и др.

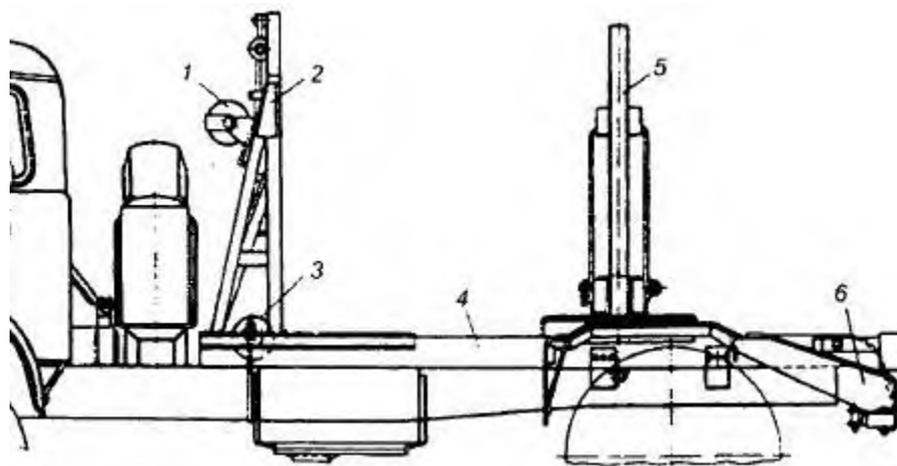


Рисунок 51 - Технологическое оборудование лесовозного тягача автомобиля-тягача

1 - блок лебедки; 2 - ограждение кабины; 3 - лебедка; 4 - рама лесовозного оборудования; 5 - коник; 6 - накатная площадка.

*Рама технологического оборудования* состоит из продольных лонжеронов и поперечин, изготовленных из листовой стали, имеет съемный рифленый металлический настил, служащий рабочей площадкой при техническом обслуживании технологического оборудования и выполняющий роль брызговика. На ней установлены ограждение кабины, опорная плита и гнездо шкворня коника.

*Накатные плоскости* служат опорой для колес прицепа-ропуска при его погрузке на тягач и транспортировке. В задней части рамы установлена тяговая балка, к которой крепится канатная крестообразная сцепка прицепа-ропуска.

*Дышло прицепа-ропуска* соединяется с буксирной рамкой, соединенной шарнирно с рамой.

Рама технологического оборудования к основной раме автомобиля-тягача крепится с помощью стремянок, специальных кронштейнов и болтов.

*Прицеп-ропуск* - это транспортное средство, предназначенное для перевозки длинномерных грузов, несущее на себе часть груза и соединенное с тягачом с помощью специального устройства.

Прицеп-ропуск (рисунок 51), представляет собой одноосную или двухосную балансирную тележку 3 с односкатными или двухскатными

колесами, на которой установлена рама 6 с технологическим оборудованием - коником 2, стойкой 1 и дышлом 5.

*Деревянное дышло* круглого или квадратного сечения одним концом закреплено с некоторой степенью свободы в раме с помощью шкворня. Другой его конец с помощью сцепной петли закрепляют в замке фаркопа автомобиля-тягача.

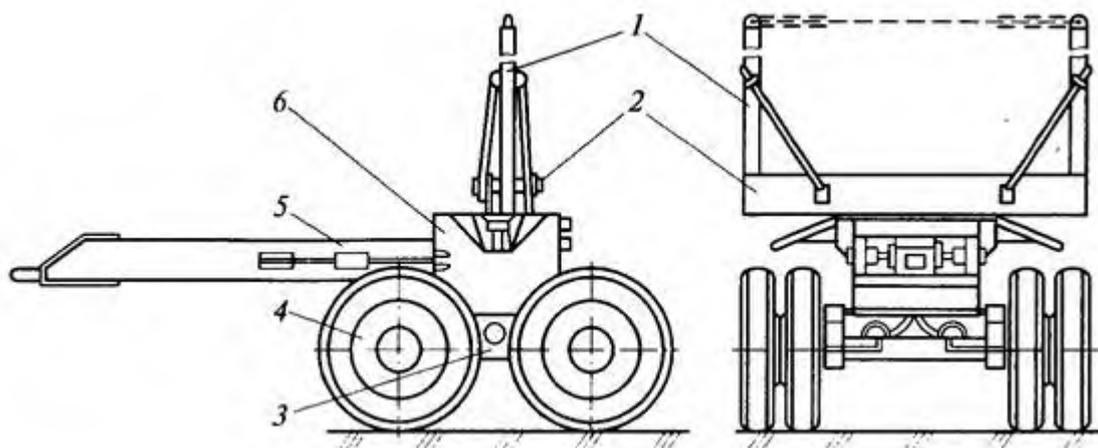


Рисунок 52 - Общий вид прицепа-ропуска

1 - стойка; 2 - коник; 3 - балансирующая тележка; 4 - колесо; 5 - дышло; 6 - рама.

Выпускаются прицепы-ропуски с нескладывающимся или складывающимся металлическим дышлом. Управление последним осуществляется с помощью трособлочной крестообразной сцепки 2 (рисунок 53).

У длинномерного дышла прицепов-ропусков можно изменять длину в пределах 9... 11 м благодаря наличию дополнительных отверстий под шкворень.

*Прицеп-сортиментовоз* - это транспортное средство, несущее на себе груз в полном объеме, имеющее переднюю и заднюю тележки с одной или несколькими (до четырех) осями и односкатными или двухскатными колесами. Передняя тележка прицепа, соединенная со сцепным устройством автомобиля, поворотная, что обеспечивает движение прицепа по следу автомобиля-тягача на кривых участках пути. Прицепы-сортиментовозы имеют жесткую профильную платформу или раму, на которой устанавливают коники с внутренней шириной 2, 2 ... 2,5 м и стойки высотой 1,5 ... 2,5 м. Длина перевозимого сырья регламентируется длиной платформы, на которую укладывают один или несколько штабелей сортиментов. При этом число стоек на один штабель должно быть не менее двух.

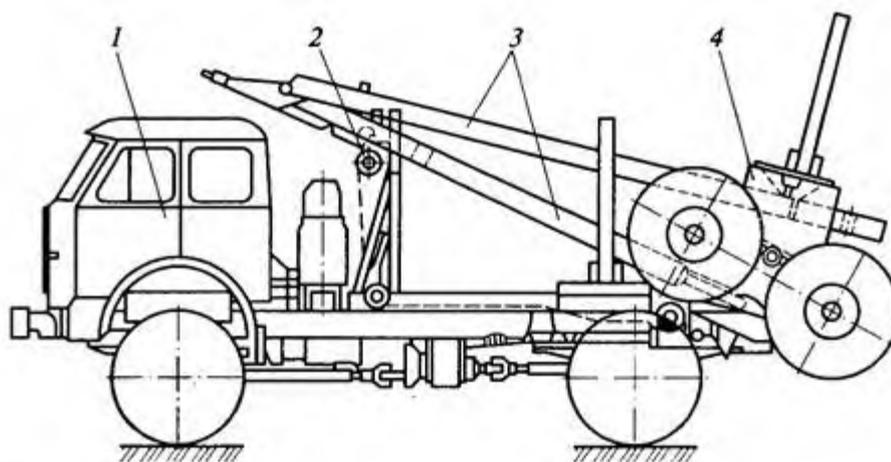


Рисунок 53 - Общий вид автомобиля со складывающим дышлом

1 - автомобиль-тягач; 2 - трособлочная крестообразная сцепка; 3 - складывающееся дышло; 4 - рама прицепа-ропуска.

*Полуприцеп-сортиментовоз* - это транспортное средство, несущее на себе груз в полном объеме и передающее часть нагрузки через седельное сцепное устройство на тягач. Полуприцеп имеет от одной до трех осей. Технологическое оборудование - коники и стойки - закреплено жестко на платформе.

*Коник тягача* (рисунок 54) представляет собой седельное опорно-поворотное устройство, предназначенное для удержания древесины и повышения маневренности лесовозного автопоезда и передачи приходящего на него веса на раму технологического оборудования и раму тягача.

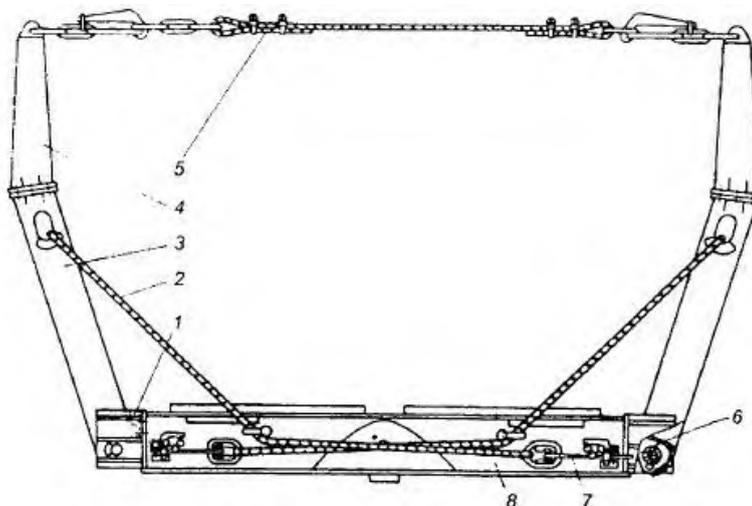


Рисунок 54 - Коник

1 - упор стойка; 2 - канат стяжной; 3 - стойка; 4 - наконечник; 5 - канат страховочный; 6 - канат механизма облегчения стойки; 7 - запор каната стойки; 8 - основание коника.

Конструкция коника современного лесовозного автомобиля-тягача (КрАЗ-6437), облегчает разгрузку автопоезда и позволяет изменять габаритную ширину. Коник состоит из основания 8, двух стоек 3 с наконечниками 4, соединенных шарнирно с основанием 8 коника. Стойки коника удерживаются в определенном положении канатом 2, проходящем через окна стоек 3 и закрепленных одним концом специальным кронштейном с основанием 8, а другим — с запором 7, который при разгрузке освобождает затяжку каната 2. Изменение габаритной ширины производится изменением длины стяжного 2 и страховочного 5 канатов и снятии или постановке упора 1. Для облегчения подъема стоек после разгрузки автопоезда в основание 8 коника встроен механизм, состоящий из каната 6 механизма облегчения подъема стоек с пружиной и кронштейнов с роликами, способствующих перекачиванию каната механизма.

Ограждение предохраняет кабину от сильного воздействия древесины в процессе погрузки и транспортировки при торможении с большим замедлением автопоезда, а также служит упором дышла прицепа-ропуса, которое укладывается в специальный ложемент вертикальной стенки и надежно удерживается запорным устройством. Состоит ограждение из вертикальной стенки, сваренной из углового проката, и основания. Для фиксации дышла в уложенном положении применяется замковое устройство с механическим приводом или фиксаторы с пневматической камерой и электропневматическим приводом.

Лебедка технологического оборудования предназначена для погрузки на автомобиль-тягач и разгрузки прицепа-ропуса. Устанавливается лебедка на раме технологического оборудования, а привод ее осуществляется карданной передачей от раздаточной коробки автомобиля-тягача. Лебедка имеет барабан, червячный редуктор и ленточный тормоз с автоматическим устройством, предназначенным для торможения барабана при разматывании каната и в аварийной ситуации.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучить оборудование лесовозных автомобилей погрузки древесины и удержание ее в процессе транспортировки.
2. Защита практической работы.

### **Вопросы для защиты:**

1. Назначение технологического оборудования
2. Перечислите технологическое оборудование лесовозного транспорта
3. Используя плакаты продемонстрировать устройство рамы технологического оборудования
4. Используя плакаты продемонстрировать устройство прицепа-ропуса

5. Назначение и устройство коника-тягоча
6. Назначение ограждений, лебедки на лесовозном автотранспорте
7. Устройство прицепа-сортиментовоза, полуприцепа-сортиментовоза.

### **1.15 Практическая работа № 5 "Расчёт расхода топлива в зависимости от условий эксплуатации"**

Цель работы: привитие практических навыков расчета расхода топлива с учетом условий эксплуатации автомобиля

Оснащение работы: счетная техника, карточки задания

#### ***Теоретические сведения***

Нормы расхода топлив могут устанавливаться для каждой модели, марки и модификации эксплуатируемых автомобилей и соответствуют определенным условиям работы автомобильных транспортных средств согласно их классификации и назначению. Нормы включают расход топлив, необходимый для осуществления транспортного процесса. Расход топлив на технические, гаражные и прочие внутренние хозяйственные нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом перевозок пассажиров и грузов, в состав норм (в таблицы) не включен и устанавливается отдельно.

Для автомобилей общего назначения установлены следующие виды норм:

- базовая норма в литрах на 100 км (л/100 км) пробега автотранспортного средства (АТС) в снаряженном состоянии;
- транспортная норма в литрах на 100 км (л/100 км) пробега при проведении транспортной работы;
  - автобуса, где учитывается снаряженная масса и нормируемая по назначению автобуса номинальная загрузка пассажиров;
  - самосвала, где учитывается снаряженная масса и нормируемая загрузка самосвала (с коэффициентом 0,5);
  - транспортная норма в литрах на 100 тонно-километров (л/100 ткм) при проведении транспортной работы грузового автомобиля учитывает дополнительный к базовой норме расход топлива при движении автомобиля с грузом, автопоезда с прицепом или полуприцепом без груза и с грузом или с использованием установленных ранее коэффициентов на каждую тонну перевозимого груза, массы прицепа или полуприцепа - до 1,3 л/100 км и до 2,0 л/100 км для автомобилей, соответственно, с дизельными и бензиновыми двигателями (или с использованием точных расчетов, выполняемых по специальной программе-методике непосредственно для каждой конкретной марки, модификации и типа АТС).

*Базовая норма расхода топлив* зависит от конструкции автомобиля, его агрегатов и систем, категории, типа и назначения автомобильного подвижного состава (легковые, автобусы, грузовые и т.д.), от вида используемых топлив, учитывает массу автомобиля в снаряженном состоянии, типизированный маршрут и режим движения в условиях эксплуатации в пределах «Правил дорожного движения».

*Транспортная норма* (норма на транспортную работу) включает в себя базовую норму и зависит или от грузоподъемности, или от нормируемой загрузки пассажиров, или от конкретной массы перевозимого груза.

*Эксплуатационная норма* устанавливается по месту эксплуатации АТС на основе базовой или транспортной нормы с использованием поправочных коэффициентов (надбавок), учитывающих местные условия эксплуатации, по формулам, приведенным в данном документе.

*Нормы расхода топлив на 100 км пробега автомобиля* установлены в следующих измерениях:

- для бензиновых и дизельных автомобилей - в литрах бензина или дизтоплива;

- для автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе (СНГ) - в литрах СНГ из расчета 1 л бензина соответствует «1,32 л СНГ, не более» (рекомендуемая норма в пределах  $1,22 \pm 0,10$  л СНГ к 1 л бензина, в зависимости от свойств пропан- бутановой смеси);

- для автомобилей, работающих на сжатом природном газе (СПГ) - в нормальных метрах кубических СПГ, из расчета 1 л бензина соответствует  $1 \pm 0,1$  м СПГ (в зависимости от свойств природного газа);

- для газодизельных автомобилей норма расхода сжатого природного газа указана в м<sup>3</sup> с одновременным указанием нормы расхода дизтоплива в литрах, их соотношение определяется производителем техники (или в инструкции по эксплуатации).

Учет дорожно-транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится при помощи поправочных коэффициентов (надбавок), регламентированных в виде процентов повышения или снижения исходного значения нормы (их значения устанавливаются приказом или распоряжением руководства предприятия, эксплуатирующего АТС, или местной администрации).

*Нормы расхода топлив повышаются при следующих условиях:*

1) *работа автотранспорта в зимнее время года* в зависимости от климатических районов страны - от 5% до 20%;

2) *работа автотранспорта на дорогах общего пользования* (I, II и III категорий) в горной местности, включая города, поселки и пригородные зоны, при высоте над уровнем моря:

- от 300 до 800 м - до 5% (нижнегорье);

- от 801 до 2000 м - до 10% (среднегорье);

- от 2001 до 3000 м - до 15% (высокогорье);

- свыше 3000 м - до 20% (высокогорье).

3) работа автотранспорта на дорогах общего пользования I, II и III категорий со сложным планом (вне пределов городов и пригородных зон), где в среднем на 1 км пути имеется более пяти закруглений (поворотов) радиусом менее 40 м (или из расчета на 100 км пути - около 500) - до 10%, на дорогах общего пользования IV и V категорий - до 30%;

4) работа автотранспорта в городах с населением:

- свыше 3 млн. человек - до 25%;
- от 1 до 3 млн. человек - до 20%;
- от 250 тыс. до 1 млн. человек - до 15%;
- от 100 до 250 тыс. человек - до 10%;

- до 100 тыс. человек в городах, поселках городского типа и других крупных населенных пунктах (при наличии регулируемых перекрестков, светофоров или других знаков дорожного движения) - до 5%;

5) работа автотранспорта, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров, в том числе маршрутные таксомоторы- автобусы, грузопассажирские и грузовые автомобили малого класса, автомобили типа пикап, универсал и т.п., включая перевозки продуктов и мелких грузов, обслуживание почтовых ящиков, инкассацию денег, обслуживание пенсионеров, инвалидов, больных и т.п. (при наличии в среднем более чем одной остановки на 1 км пробега; при этом остановки у светофоров, перекрестков и переездов не учитываются) - до 10%;

б) перевозка нестандартных, крупногабаритных, тяжеловесных, опасных грузов, грузов в стекле и т.д., движение в колоннах и при сопровождении, и других подобных случаях:

- с пониженной средней скоростью движения автомобилей 20...40 км/ч - до 15%;

- с пониженной средней скоростью ниже 20 км/ч - до 35%;

7) при обкатке новых автомобилей и вышедших из капитального ремонта, (пробег определяется производителем техники) - до 10%;

8) при централизованном перегоне автомобилей:

- своим ходом в одиночном состоянии или колонной - до 10%;

- при перегоне-буксировке автомобилей в спаренном состоянии - до 15%;

- при перегоне-буксировке в строенном состоянии - до 20%;

9) для автомобилей, находящихся в эксплуатации:

- более 5 лет с общим пробегом более 100 тыс.км- до 5%;

- более 8 лет с общим пробегом более 150 тыс.км - до 10%;

10) при работе грузовых автомобилей, фургонов, грузовых таксомоторов и т.п. без учета массы перевозимого груза, а также при работе автомобилей в качестве технологического транспорта, включая работу внутри предприятия - до 10%;

11) при работе специальных автомобилей (патрульных, киносьемочных, ремонтных, автовышек, автопогрузчиков и т.д.),

выполняющих транспортный процесс при маневрировании, на пониженных скоростях, при частых остановках, движении задним ходом и т.п.- до 20%;

12) *при работе в карьерах, при движении по полю, при вывозке леса и т.п. на горизонтальных участках дорог IV и V категорий:*

- для АТС в снаряженном состоянии без груза - до 20%;

- для АТС с полной или частичной загрузкой автомобиля - до 40%;

13) *при работе в чрезвычайных климатических и тяжелых дорожных условиях* в период сезонной распутицы, снежных или песчаных заносов, при сильном снегопаде и гололедице, наводнениях и других стихийных бедствиях:

- для дорог I, II и III категорий - до 35%;

- для дорог IV и V категорий - до 50%;

14) *при использовании кондиционера* или установки «климат-контроль» при движении автомобиля - до 7% от базовой нормы;

15) *при простоях автомобилей под погрузкой или разгрузкой* в пунктах, где по условиям безопасности или другим действующим правилам запрещается выключать двигатель (нефтебазы, специальные склады, наличие груза, не допускающего охлаждения кузова, банки и другие объекты), а также в других случаях вынужденного простоя автомобиля с включенным двигателем - до 10% от базовой нормы за один час простоя;

16) *в зимнее или холодное (при среднесуточной температуре ниже +5°C) время года на стоянках при необходимости пуска и прогрева автомобилей* и автобусов (если нет независимых отопителей), а также на стоянках в ожидании пассажиров (в том числе для медицинских АТС и при перевозках детей), устанавливается нормативный расход топлива из расчета за один час стоянки (простоя) с работающим двигателем - до 10% от базовой нормы;

Норма расхода топлива рассчитывается по специальной программно-методике.

### ***Порядок выполнения работы***

1. Разбор приемов и способов выполнения.

2. Индивидуальное выполнение (*по карточкам*)

*Определить расход топлива с учетом условий эксплуатации автопоезда.*

Для автопоездов нормируемое значение расхода топлива определяется по следующему соотношению

$$Q_H = 0,01 \cdot N_{SAB} \cdot S \cdot (1 \pm 0,01 \cdot \Sigma D) + N_W \cdot W, \quad (1)$$

где  $Q_H$  - нормируемое значение расхода топлива, литры или м<sup>3</sup>;

$N_{SAB}$  - норма расхода топлива на пробег автопоезда, литры или м<sup>3</sup>;

$S$  - пробег автомобиля или автопоезда, км;

$D$  - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме в процентах;

$H_W$  - норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 ткм или м /100 ткм;

$W$  - объем транспортной работы, т·км.

Норма расхода топлива на пробег автопоезда рассчитывается по формуле

$$H_{SAB} = H_S + H_g \cdot G_{ПР} , \quad (2)$$

где  $H_{SAB}$  - норма расхода топлива на пробег автопоезда, /100 км или м<sup>3</sup>/100 км; для одиночного автомобиля, тягача  $H_{SAB} = H_S$ ;

$H_S$  - базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км или м/100 км;

$H_g$  - норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 ткм или м /100 ткм);

$G_{ПР}$  - собственная масса прицепа или полуприцепа, т.

Объем транспортной работы автопоезда определяется по формуле

$$W = G_{ГР} \cdot S_{ГР} , \quad (3)$$

где  $S_{ГР}$  - пробег с грузом, км.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, дополнительно к базовой норме, норма расхода топлив увеличивается (из расчета в литрах на каждую тонну груза на 100 км пробега) в зависимости от вида используемых топлив:

- для бензина - до 2 л;
- дизельного топлива - до 1,3 л;
- жидкого нефтяного газа (СНГ) - до 2,64 л;
- сжатого природного газа (СПГ) - до 2 м<sup>3</sup> ;
- при газодизельном питании ориентировочно - до 1,2 м<sup>3</sup> природного газа и до 0,25 л дизельного топлива.

При работе грузовых бортовых автомобилей, тягачей с прицепами и седельных тягачей с полуприцепами, норма расхода топлив (л/100 км) на пробег автопоезда увеличивается (из расчета в литрах на каждую тонну собственной массы прицепов и полуприцепов) в зависимости от вида топлив:

- бензина - до 2 л;
- дизельного топлива - до 1,3 л;
- сжиженного газа - до 2,64 л;
- природного газа - до 2 м<sup>3</sup> ;

Для седельных тягачей нормируемое значение расхода топлива определяется аналогично грузовым бортовым автомобилям.

### 3. Защита практической работы

**Пример 1.** Из путевого листа установлено, что одиночный бортовой автомобиль ЗИЛ-431410 при общем пробеге 217 км выполнил транспортную работу в размере 820 ткм в условиях эксплуатации, не требующих применения надбавок или их снижения.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на пробег для бортового автомобиля ЗИЛ-43141 составляет  $H_s = 31,0$  л/100 км;

- норма расхода бензина на перевозку полезного груза составляет  $H_w = 2,0$  л/100 т·км.

Нормируемый расход топлива составляет

$$Q_H = 0,01 \cdot 31 \cdot 217 + 2 \cdot 820 = 83,7 \text{ л}$$

**Пример 2.** Из путевого листа установлено, что одиночный бортовой автомобиль КамАЗ-53215 с двигателем КамАЗ-740.11 при общем пробеге 1000 км по маршруту Брянск-Москва-Брянск выполнил перевозку груза массой 3,5 тонны из Москвы в Брянск в зимних условиях эксплуатации.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на пробег для бортового автомобиля КамАЗ-53215 с двигателем КамАЗ-740.11 составляет  $H_s = 24,5$  л/100 км;

- норма расхода дизельного топлива на перевозку полезного груза составляет  $H_w = 1,3$  л/100 т·км.

- надбавки на работу в зимнее время в Брянской области  $D = 10$  процентов.

Нормируемый расход топлива составляет

$$Q_H = 0,01 \cdot 24,5 \cdot 1000 \cdot (1+10) + 1,3 \cdot (3,5 \cdot 500) = 292,3 \text{ л}$$

**Пример 3.** Из путевого листа установлено, что бортовой автомобиль КамАЗ-5320 с прицепом ГКБ-8350, выполнил 6413 ткм транспортной работы в условиях зимнего времени по горным дорогам на высоте от 1501 до 2000 метров и совершил общий пробег 475 км.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на пробег для бортового автомобиля КамАЗ-5320 составляет  $H_s = 25,0$  л/100 км;

- норма расхода топлива на перевозку полезного груза составляет  $H_w = 1,3$  л/100 т·км;

- норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа составляет  $H_g = 1,3 \text{ л/100 т}\cdot\text{км}$ ;
- надбавки на работу в зимнее время  $D = 10\%$ , на работу в горных условиях на высоте от 1501 до 2000 метров над уровнем моря  $D = 10$  процентов,  $\sum D = 10 + 10 = 20\%$ ;
- масса снаряженного прицепа ГКБ-8350 $G_{np} = 3,5$  тонны;
- норма расхода топлива на пробег автопоезда в составе: автомобиль КамАЗ-5320 с прицепом ГКБ-8350 составляет

$$H_{sav} = 25 + 1,3 \cdot 3,5 = 29,55 \text{ л/100 км}$$

Нормируемый расход топлива составляет

$$Q_H = 0,01 \cdot 29,55 \cdot 475 \cdot (1 + 0,01 \cdot 20) + 1,3 \cdot 6413 = 232,6 \text{ л}$$

**Пример 4.** Из путевого листа установлено, что бортовой автомобиль КамАЗ-53215 с двигателем КамАЗ-740.11 с прицепом ГКБ-8350, при общем пробеге 2000 км по маршруту Киров- Москва-Киров выполнил перевозку груза массой 3,5 тонны из Москвы в Киров в зимних условиях на дорогах общего пользования II категории.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на пробег для бортового автомобиля КамАЗ-53215 с двигателем КамАЗ-740.11 установлена приказом руководителя предприятия и составляет  $H_s = 24,5 \text{ л/100 км}$ ;
- норма расхода топлива на перевозку полезного груза составляет  $H_w = 1,3 \text{ л/100 т}\cdot\text{км}$ ;
- норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа составляет  $H_g = 1,3 \text{ л/100 т}\cdot\text{км}$ ;
- масса снаряженного прицепа ГКБ-8350 $G_{np} = 3,5$  тонны;
- надбавки на работу в зимнее время в Кировской области  $D = 12 \%$ ,
- снижение расхода топлива при работе на дороге общего пользования II категории  $D = -8\%$ . Итого  $\sum D = 12 - 8 = 4\%$ ;
- объем транспортной работы,  $W = 3,5 \cdot 1000 = 3500 \text{ т}\cdot\text{км}$ ;
- норма расхода топлива на пробег автопоезда в составе: автомобиль КамАЗ-53212 с прицепом ГКБ-8350 составляет

$$H_{sav} = 24,5 + 1,3 \cdot 3,5 = 29,05 \text{ л/100 км}$$

Нормируемый расход топлива составляет

$$Q_H = 0,01 \cdot 29,05 \cdot 2000 \cdot (1 + 0,01 \cdot 4) + 1,3 \cdot 3500 = 649,74 \text{ л}$$

### **Вопросы к защите:**

1. Что такое норма расхода топлива?
2. Назовите виды норм расхода топлива
3. Что включает в себя базовая норма расхода, транспортная и эксплуатационная?
4. В каких измерениях устанавливаются нормы расхода топлива?
5. При каких условиях повышаются нормы расхода топлива?
6. При каких условиях понижаются нормы расхода топлива?

### **1.16 Практическая работа № 6 " Выбор лесотранспортных средств, определение расчётной массы, полезной нагрузки, производительности лесотранспортного средства, потребности в тяговом и прицепном составе"**

Цель работы: привитие практических навыков выбора лесотранспортных средств; выполнения тягово-эксплуатационных расчетов

Оснащение работы: счетная техника; карточки задания

#### ***Теоретические сведения***

Выбор того или иного типа машин зависит от климатических и ландшафтных условий, в которых происходит рубка, а также от технологии рубки и породы древесины. Одни промышленники используют колесную технику, другие – гусеничную.

Так, в зависимости от способа передвижения, выделяют следующие виды лесотранспортных машин:

- рельсовые;
- безрельсовые;

Безрельсовые (тягачи, тракторы, автомобили) являются наиболее используемым видом транспорта на лесозаготовках и, в свою очередь, подразделяются на следующие виды:

- дизельные
- карбюраторные

Машины с дизельными двигателями являются более предпочтительными, ввиду своей экономичности. Однако карбюраторные двигатели имеют свои преимущества: возможность работать при низких температурах и более низкий уровень шума.

Безрельсовые лесотранспортные машины также подразделяются на 2 вида:

- гусеничные
- колесные

Гусеничные различаются по степени жесткости подвески, а колесные – по количеству колес. Гусеничные традиционно используются в лесной промышленности, так как гусеничный механизм снижает давление на почву, а соответственно имеет лучшую проходимость. Однако гусеничные машины обладают меньшей скоростью.

В зависимости от типа трансмиссии, машины бывают механические, электрические и гидравлические. Самыми широко используемыми являются механические, из-за относительной дешевизны и простоты в использовании и эксплуатации.

По лесовозным дорогам заготовленный лес транспортируется в виде деревьев, хлыстов, сортиментов, длина которых колеблется от 6 до 24 м. К средствам вывозки заготовленного леса в первую очередь относят автомобильные лесовозные поезда, а также тяговый и подвижной состав широкой и узкой колеи железной дороги. Лесовозный автопоезд формируется из тягача и прицепного состава.

### ***Порядок выполнения работы***

1. Разбор приемов и способов выполнения.
2. Индивидуальное выполнение *(по карточкам)*

Автопоезд – это транспортное средство, состоящее из тягового состава (тягача либо седельного тягача) соединенного с одной или несколькими единицами прицепного состава (прицепом, полуприцепом либо прицепом-ропуском).

В качестве тягового состава для перевозки грузов следует рассматривать транспортные средства, имеющие силовые установки для самостоятельного передвижения с грузом или без него, и которые также могут перемещать транспортные средства без силовых установок. Примером тягового состава, который применяется на вывозке древесины, служат лесовозные автомобили, автомобили-сортиментовозы и седельные тягачи.

Для выполнения эксплуатационных расчетов и организации работы транспортного цеха лесозаготовительного предприятия в первую очередь необходимо установить полезную рейсовую нагрузку транспортного средства. Для этого сначала необходимо установить его полную массу, исходя из реальных дорожных условий и тяговых свойств. На лесовозном автомобильном транспорте и железных дорогах тягово-эксплуатационные расчеты принято выполнять с использованием удельного сопротивления движению и уклона пути. В связи с этим для расчетов используется уравнение тягового баланса в размерном виде. На лесовозном транспорте принято, что полезную нагрузку на рейс и соответственно полную массу транспортного средства определяют из условия преодоления максимального подъема (руководящего уклона) на прямолинейном участке пути с равномерной скоростью с расчетной силой тяги. На лесовозных автомобильных дорогах расчетную силу тяги принимают на второй передаче

коробки передач, на лесовозных железных дорогах - при минимальной (расчетной) скорости движения по руководящему уклону.

### 2.1 Определить расчетную массу автопоезда

На лесовозных дорогах предельно допустимое значение расчетной массы поезда с грузом определяют из условия обеспечения возможности его равномерного движения на руководящем уклоне. Расчеты выполняются по формуле

$$Q_{бр} = \frac{F}{w + g \cdot i_p}, \quad (4)$$

где  $Q_{бр}$  - расчетная масса, т;

$F$  - расчетная касательная сила тяги автомобиля на второй передаче, Н;

$w$  - основное удельное сопротивление движению, Н/т ( $w = 400$  Н/т);

$g$  - ускорение силы тяжести; м/с<sup>2</sup> ( $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>);

$i_p$  - руководящий уклон, % ; принимается равным 75%.

Величина касательной силы тяги ограничивается мощностью двигателя тяговой машины и сцеплением ведущих колес с дорогой.

Касательная сила тяги автомобиля определяется по формуле

$$F_k = \frac{1000 \cdot N \cdot \eta \cdot \beta \cdot \gamma}{u}, \quad (5)$$

где  $F_k$  - касательная сила тяги автомобиля на 2-ой передаче, Н;

$N$  - мощность двигателя, кВт;

$\eta$  - коэффициент полезного действия силовой передачи ( $\eta = 0,90$ );

$\beta$  - коэффициент использования мощности двигателя ( $\beta = 0,9 - 0,95$ );

$\gamma$  - коэффициент, учитывающий расход мощности двигателя на привод вспомогательных механизмов ( $\gamma = 0,9$ );

$u$  - скорость движения, км/ч ( $u = 3,3$  м/с).

Сила тяги по сцеплению ведущих колес автомобиля с покрытием рассчитывается по формуле

$$F_{сц} = 1000 \cdot \phi \cdot g \cdot P_{сц}, \quad (6)$$

где  $F_{сц}$  - сила тяги по сцеплению ведущих колес автомобиля с покрытием, Н;

$\phi$  - коэффициент сцепления ведущих колес с покрытием ( $\phi = 0,3$ );

$P_{сц}$  - сцепная масса автомобиля, т ( $P_{сц} = 15$  т);

За расчетную силу тяги автомобиля принимают меньшее значение из величин  $F < F_k$  ( $F_{сц}$ ).

## 2.2 Определить полезную нагрузку на автопоезд

Полезная нагрузка на автопоезд определяется по формуле

$$Q_{пол} = \frac{Q_{бр} - (P_a - P_{пр})}{g_{др}}, \quad (7)$$

где  $Q_{пол}$  - полезная нагрузка на автопоезд на рейс, м<sup>3</sup>;  
 $P_a$  - вес автомобиля, т;  
 $P_{пр}$  - вес прицепа-ропуска, т;  
 $\gamma_{др}$  - объемная масса свежесрубленной древесины, т/м<sup>3</sup>; ( $\gamma_{др} = 0,85$  т/м<sup>3</sup>).

Полученная нагрузка на автопоезд не должна превышать номинальную грузоподъемность автомобиля и прицепа - ропуска. Это условие проверяется по формуле

$$Q_{пол} \leq \frac{q_a \times q_{пр}}{g \times g_{др}}, \quad (8)$$

где  $q_a$ ;  $q_{пр}$  - номинальную грузоподъемность автомобиля, прицепа-ропуска, г/м<sup>3</sup>;

## 2.3 Определить производительность автопоезда

Сменная производительность автопоезда рассчитывается по формуле

$$П_{см} = n \cdot Q_{пол}, \quad (9)$$

где  $П_{см}$  - сменная производительность, м<sup>3</sup>/смену;  
 $n$  - число рейсов в смену;

## 2.4 Определить потребность в тяговом и прицепном составе

Число рейсов автопоезда в смену рассчитывается по формуле

$$n_p = \frac{(T - D_t) \times k_B}{\frac{120 \times L_{CP}}{u_{CP}} + T_1 + T_2}, \quad (10)$$

где  $n_p$  - число рейсов автопоезда;

$T$  - продолжительность смены, мин;

$D_t$  - подготовительно-заключительное время на смену ( $D_t = 30$  мин);

$k_B$  - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени

( $k_B = 0,9$ );

$L_{CP}$  - среднее расстояние вывозки ( $L_{CP} = 40$  км);

$v_{CP}$  - средняя техническая скорость движения, км/ч ( $v_{CP} = 23,1$  км/ч);

$T_1, T_2$  - время пребывания автопоезда на погрузочном пункте и нижнем складе, мин ( $T_2 = 15$  мин).

Время пребывания автопоезда на погрузочном пункте определяется по формуле

$$T_1 = t_0 + t_1 \cdot Q_{пол}, \quad (11)$$

где  $t_0$  - время на установку автопоезда и ожидание погрузки, мин ( $t_0 = 10$  мин);

$t_1$  - время на погрузку, мин ( $t_1 = 1,2$  мин).

Рабочий парк автомобилей определяется по формуле

$$N_{раб} = \frac{Q \cdot k_H}{m \cdot A \cdot \Pi_{CM}}, \quad (12)$$

где  $N_{раб}$  - рабочий парк автомобилей, шт.;

$Q$  - объем вывозки заготовленного леса, м<sup>3</sup>;

$k_H$  - коэффициент неравномерности работы дороги ( $k_H = 1,2$ );

$m$  - число смен работы в сутки ( $m = 1$ );

$A$  - число рабочих дней ( $A = 220$ ).

Рабочий парк автомобилей в расчетах округляется до целого числа.

Инвентарный парк автомобилей определяется по формуле

$$N_{инв} = \frac{N_{РАБ}}{k_T} + 0,17 \cdot N_{РАБ}, \quad (13)$$

где  $N_{инв}$  - инвентарный парк автомобилей, шт.;

$k_T$  - коэффициент технической готовности ( $k_T = 0,85$ );

Прицепной состав принимается по максимальной численности инвентарного парка автомобилей и определяется по формуле

$$N_{ПР} = 2,17 \cdot N_{РАБ}, \quad (14)$$

где  $N_{ПР}$  - прицепной состав, шт.

## 2.5 Защита практической работы

## **2 Организация перевозок лесопродукции**

### **2.1 Практическая работа № 7 " Разработка процессов перевозок лесопродукции"**

Цель работы : Привитие практических разработки транспортно-технологических схем

Оснащение работы: карточки задания

#### ***Теоретические сведения***

Лесовозная дорога является связующим звеном между лесопогрузочными пунктами на лесосеках и нижним складом ЛЗП. Поэтому работа на этих пунктах и складе должна быть организована так, чтобы время нахождения лесовозных поездов под погрузкой и выгрузкой было минимальным. Руководство погрузочными работами на лесосеках осуществляет мастер лесозаготовок или бригадир комплексной бригады, а выгрузкой древесины на нижнем складе - мастер нижнего склада. Погрузкой древесины на автопоезд руководит водитель автопоезда и несет ответственность за правильное распределение груза между кониками автомобиля и прицепа-ропуса и габариты автопоезда. Хлысты, погруженные на автопоезд, должны быть увязаны канатом посередине, а автопоезд оснащен опознавательными знаками. Для организации движения поездов на вывозке древесины в ЛЗП имеется диспетчерская служба на каждой лесовозной дороге. Диспетчеры в своей работе руководствуются директивным (плановым) графиком или расписанием движения поездов, утвержденным директором ЛЗП, которые являются обязательными для всех работников. Диспетчер подчиняется начальнику дороги или лесопункта. В его обязанности входит обеспечение выполнения сменного (суточного) плана вывозки заготовленной древесины, доставки работающих на лесосеки и обратно и др. Он имеет право давать распоряжения работникам, занимающимся погрузкой, вывозкой и выгрузкой древесины. Для этого диспетчер должен иметь надежную телефонную или радиотелефонную связь с гаражом (депо), ремонтно-механической мастерской, нижними складами, лесопогрузочными пунктами (верхними складами), а также, по возможности, с водителями поездов. Диспетчер ведет журнал учета работы лесовозного транспорта за смену и устанавливает причины нарушений в его работе. Организация вывозки заготовленной древесины осуществляется по графикам движения, которые составляются с учетом обязательного выполнения суточного объема вывозки древесины, расположения погрузочных пунктов, наилучшего использования тягового и прицепного состава и чтобы каждый водитель автопоезда выполнил целое число рейсов. Для этого продолжительность смены водителя поезда может быть увеличена или уменьшена с таким расчетом, чтобы за месяц водитель отработал требуемое

количество часов. Автопоезда выезжают на линию по графику с таким расчетом, чтобы на погрузочный пункт они прибывали через одинаковые промежутки времени, равные примерно времени погрузки автопоезда. Время простоя автопоезда под погрузкой может быть определено по формуле

$$t_n = \frac{Q_p \times K_H}{P_n}, \quad (15)$$

где  $t_n$  - время простоя автопоезда, час.;  
 $Q_p$  - рейсовая нагрузка на автопоезд, м<sup>3</sup>;  
 $K_H$  - коэффициент неравномерности работы на погрузке, принимается равным - 1,2;  
 $P_n$  - производительность погрузочной машины, м<sup>3</sup>/мин.

При движении по однопутным дорогам порожние автопоезда должны уступать дорогу груженым и ожидать их на разъездах. На отгруженную с лесосеки древесину водителю автопоезда выдается документ - накладная (ярлык), в которой мастер лесозаготовок показывает объем погруженной древесины в м<sup>3</sup> и штуках.

Взаимное расположение лесовозных дорог различных типов, погрузочных, перегрузочных и разгрузочных пунктов, а также виды перевозимой древесины определяют транспортно-технологические схемы ее вывозки.

В зависимости от природных и производственно-организационных условий, в которых функционируют лесозаготовительные предприятия, применяют различные транспортно-технологические схемы. По наличию и расположению на лесовозных дорогах погрузочных и перегрузочных пунктов, а следовательно, и по направлениям движения лесотранспортных средств можно выделить три разновидности транспортно-технологических схем вывозки леса:

а) *прямая вывозка* (рисунок 55, а), при которой древесину вывозят от места валки (от пня) до конечного пункта без перегрузок. Такие схемы в принципе весьма рациональны. Однако их осуществление встречает ряд осложнений - трудность создания подвижного состава, одинаково эффективного при движении по лесосеке (без дорог) и по дорогам, трудности обработки деревьев на лесосеке для удобной их перевозки и т. д. Поэтому прямая вывозка сейчас применяется редко — на малые расстояния и в основном по тракторным дорогам.

б) *одноступенчатая вывозка* (рисунок 55,б), при которой древесина сначала транспортируется (трелюется) по лесосеке (с незначительной подготовкой путей-волоков) к лесовозным дорогам, где ее грузят на транспортные средства - автомобили, автопоезда, железнодорожные вагоны-цепы или платформы, а затем вывозят на нижние склады или потребителям.



К многоступенчатой вывозке относятся транспортно-технологические схемы с грузосборочными дорогами, к которым примыкают лесовозные дороги нескольких леспромхозов, а в местах примыкания располагаются перегрузочные пункты.

При каждой из перечисленных разновидностей транспортно-технологических схем древесина может вывозиться в виде деревьев, хлыстов, сортиментов, корней, щепы, сучьев на нижние склады у железных и автомобильных дорог общей сети, а также на деревообрабатывающие предприятия. Выбор той или другой транспортно-технологической схемы вывозки леса для конкретных условий определяется технико-экономическим расчетом.

### ***Порядок выполнения работы***

1. Разбор приемов и способов выполнения.
2. Индивидуальное выполнение *(по карточкам)*
  - 2.1 *Разработать схему перевозки лесопроductии с учетом:*
    - взаимного расположения лесовозных дорог;
    - различных типов, погрузочных, перегрузочных и разгрузочных пунктов;
    - вида перевозимой древесины;
    - природных и производственно-организационных условий, в которых функционируют лесозаготовительное предприятие;
  - 2.2 *Разработать мероприятия по технике безопасности при погрузочно-разгрузочных и транспортных работах.*
  - 2.3 *Рассчитать время простоя автопоезда, используя формулу (15).*
3. Защита практической работы

### **Вопросы к защите:**

1. Как организуется руководство погрузочными работами и перевозка лесопроductии?
2. От чего зависит время простоев автопоезда?
3. Какие показатели определяют транспортно-технологическую схему перевозки лесопроductии?
4. Дать характеристику прямой вывозке.
5. Дать характеристику одноступенчатой вывозке.
6. Дать характеристику многоступенчатой вывозке.

## **2.2 Практическая работа № 8 "Решение комплексных задач. Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций"**

Цель работы: привитие навыков оценивания типичных дорожно-транспортных ситуаций с использованием различных технических средств обучения, в том числе макетов и стендов. Формирование умений руководствоваться дорожными знаками и разметкой; прогнозировать развитие ситуации.

Оснащение работы: макеты, стенды,

### ***Порядок выполнения работы***

1. Разбор приемов и способов выполнения.

2. Индивидуальное выполнение *(по карточкам)*

*Оценить дорожно-транспортные ситуации возможные при перевозке, погрузке лесопродукции:*

2.1 *Порядок движения, остановка и стоянка транспортных средств*

2.1.1 Предупредительные сигналы. Виды и назначение сигналов. Правила подачи сигналов световыми указателями поворотов и рукой. Использование предупредительных сигналов при обгоне. Опасные последствия несоблюдения правил подачи предупредительных сигналов.

2.1.2 Начало движения, маневрирование. Обязанности водителей перед началом движения, перестроением и маневрированием. Порядок выполнения поворота на перекрестке. Поворот налево и разворот вне перекрестка. Действия водителя при наличии полосы разгона (торможения). Места, где запрещен разворот.

2.1.3 Порядок движения задним ходом. Места, где запрещено движение задним ходом.

2.1.4 Опасные последствия несоблюдения правил маневрирования.

2.1.5 Расположение транспортных средств на проезжей части. Требования к расположению транспортных средств на проезжей части в зависимости от количества полос для движения, видов транспортных средств, скорости движения.

2.1.6 Опасные последствия несоблюдения правил расположения транспортных средств на проезжей части.

2.1.7 Скорость движения. Факторы, влияющие на выбор скорости движения. Ограничения скорости в населенных пунктах. Ограничения скорости вне населенных пунктов, на автомагистралях для различных категорий транспортных средств. Запрещения при выборе скоростного режима. Выбор дистанции и интервалов. Особые требования для водителей тихоходных и большегрузных транспортных средств.

2.1.8 Опасные последствия несоблюдения безопасной скорости и дистанции.

2.1.9 Обгон и встречный разъезд. Обязанности водителя перед началом обгона. Действия водителей при обгоне. Места, где обгон запрещен.

2.1.10 Встречный разъезд на узких участках дорог. Встречный разъезд на подъемах и спусках. Опасные последствия несоблюдения правил обгона и встречного разъезда.

2.1.11 Остановка и стоянка. Порядок остановки и стоянки. Способы постановки транспортных средств на стоянку. Длительная стоянка вне населенных пунктов. Меры предосторожности при постановке транспортного средства на стоянку. Места, где остановка и стоянка запрещены.

2.1.12 Опасные последствия несоблюдения правил остановки и стоянки.

## 2.2 *Перевозка грузов*

2.2.1 Обязанности водителя перед началом движения. Скорость движения при перевозке грузов.

2.2.2 Правила размещения и закрепления груза на транспортном средстве. Перевозка грузов, выступающих за габариты транспортного средства.

2.2.3 Обозначение перевозимого груза. Случаи, требующие согласования условий движения транспортных средств с Государственной инспекцией безопасности дорожного движения. Опасные последствия несоблюдения правил перевозки людей и грузов.

## 2.3 *Техническое состояние и оборудование транспортных средств*

2.3.1 Общие требования. Условия, при которых запрещена эксплуатация транспортных средств.

2.3.2 Неисправности, при возникновении которых водитель должен принять меры к их устранению, а если это невозможно - следовать к месту стоянки или ремонта с соблюдением необходимых мер предосторожности.

2.3.3 Неисправности, при которых запрещено дальнейшее движение.

2.3.4 Опасные последствия эксплуатации транспортного средства с неисправностями, угрожающими безопасности дорожного движения.

## 2.4 *Государственные регистрационные знаки, опознавательные знаки, предупредительные надписи и обозначения*

Требования к оборудованию транспортных средств государственными регистрационными знаками и обозначениями.

## 2.5 *Особые условия движения*

2.5.1 Движение по автомагистралям. Запрещения, вводимые на автомагистралях. Обязанности водителей при вынужденной остановке на проезжей части автомагистрали и на обочине.

2.5.2 Правила пользования внешними световыми приборами и звуковыми сигналами.

2.5.3 Включение ближнего света фар в светлое время суток. Действия водителя при ослеплении. Порядок использования противотуманных фар,

фары-прожектора, фары-искателя и задних противотуманных фонарей, знака автопоезда.

2.5.4 Случаи, разрешающие применение звуковых сигналов.

2.5.5 Буксировка механических транспортных средств. Условия и порядок буксировки механических транспортных средств на гибкой сцепке, жесткой сцепке и методом частичной погрузки.

2.5.6 Случаи, когда буксировка запрещена.

2.6 *Проезд железнодорожных переездов*

2.6.1 Устройство и особенности работы современной железнодорожной сигнализации на переездах. Порядок движения транспортных средств.

2.6.2 Правила остановки транспортных средств перед переездом. Обязанности водителя при вынужденной остановке на переезде.

2.6.3 Запрещения, действующие на железнодорожном переезде.

2.6.4 Случаи, требующие согласования условий движения через переезд с начальником дистанции пути железной дороги.

2.6.5 Опасные последствия нарушения правил проезда железнодорожных переездов.

3. Защита практической работы

### **2.3 Практическая работа № 9 " Оформление и обработка документации по перевозкам лесопроизводства "**

Цель работы: привитие навыков заполнения документации по перевозке лесопроизводства (древесины в хлыстах, круглых лесоматериалов, технологического сырья, дров и другой лесопроизводства)

Оснащение работы: бланк сопроводительного документа

#### ***Теоретические сведения***

Наличие сопроводительного документа при транспортировке древесины является обязательным с 01.07.2014 г. Форма сопроводительного документа и порядок его заполнения установлены Постановлением Правительства РФ № 571 от 21.06.2014 года.

Сопроводительный документ оформляется юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, являющимися собственниками древесины.

Унифицированная форма сопроводительного документа на транспортировку древесины состоит из 12 пунктов. Ни один из них не должен быть пропущен, все – обязательны для заполнения. Недопустимо редактирование названия этих пунктов и вопросов, в них содержащихся.

В случае отсутствия сопроводительного документа выясняется вопрос законности происхождения транспортируемой древесины, и, в случае отсутствия факта незаконной рубки либо факта хищения готовой древесины, к административной ответственности по ч.5 ст. 8.28.1 привлекается

непосредственно юридическое лицо – собственник транспортируемой без сопроводительного документа древесины. Если в действиях лиц, осуществляющих транспортировку древесины, просматриваются признаки преступлений по ст.260 (незаконная рубка) и 191.1(транспортировка незаконно заготовленной древесины) УК РФ, оперативная группа из соответствующего отдела полиции вызывается в обязательном порядке.

### ***Порядок выполнения работы***

1. Разбор приемов и способов выполнения.
2. Индивидуальное выполнение *(по карточкам)*  
*Составить унифицированную форму сопроводительного документа.*

Последовательно должна быть изложена информация в следующем порядке:

1) *номер документа, который устанавливается собственником перевозимого груза. Имея несколько пунктов отправки, владелец не обязан синхронизировать номера и для каждого пункта отправки он может быть свой.*

2) *дата заполнения (составления).*

*В случае отсутствия номера сопроводительного документа, а также явного несоответствия даты сопроводительного документа и даты фактической транспортировки древесины сопроводительный документ считается оформленным с нарушением установленного лесным законодательством порядка заполнения сопроводительного документа, нарушитель привлекается к установленной законом административной ответственности;*

3) *контактных (личные) данных собственника древесины) - организационно-правовая форма, для юридического лица - наименование, для ИП - ФИО, ИНН, место нахождения.;*

4) *данные грузоперевозчика;*

5) *данные грузоотправителя;*

6) *данные грузополучателя;*

Пункты с 1 по 6 как правила заполняются по форме бланка (пример заполнения представлен на рисунке А.1 Приложения А.

*Внесение всех указанных сведений в пункты 3- 6 сопроводительного документа является обязательным. При отсутствии в пунктах 3-6 каких-либо из указанных сведений сопроводительный документ считается оформленным с нарушением установленного лесным законодательством порядка заполнения сопроводительного документа, нарушитель привлекается к установленной законом административной ответственности;*

7) *номера деклараций по оформлению сделок с древесиной (этот пункт заполняется в том случае, если такие сделки совершались ранее);*

Пункт 7 заполняется начиная с 1 июля 2015 г. в обязательном порядке. При этом в соответствии с законодательством номер декларации о сделках с древесиной состоит из 28 цифр, из которых первые 4 – номер договора, следующие 12 – ИНН покупателя, следующие 12 – ИНН продавца. В том случае, если покупатель или продавец имеют 10-разрядный ИНН, вместо первых двух цифр ставятся 00.

При отсутствии сведений о номере (либо указанный номер не соответствует требованиям законодательства) в данном пункте сопроводительный документ считается оформленным с нарушением установленного лесным законодательством порядка заполнения сопроводительного документа, нарушитель привлекается к установленной законом административной ответственности;

8) *номера транспортного средства*, на котором производится перевозка;

*В случае несовпадения номера транспортного средства, указанного в сопроводительном документе, с номером транспортного средства, фактически осуществляющего транспортировку древесины, либо наличия явных исправлений номера в сопроводительном документе, сопроводительный документ считается оформленным с нарушением установленного лесным законодательством порядка заполнения сопроводительного документа, нарушитель привлекается к установленной законом административной ответственности;*

9) *пункт отправления;*

10) *пункта назначения;*

Особые случаи: В грузоперевозках встречаются ситуации, когда пунктов назначения несколько. И тогда вариантов развития событий два:

а) если транспорт останавливается и выгружает другие товары либо задерживается в пути, то никаких дополнительных документов отдельно для древесного груза составлять нет необходимости. Указывается лишь конечный пункт назначения.

б) но если имеются отдельные штабеля древесины, которые он выгружает по дороге, то рекомендуется на каждую такую партию иметь свой сопроводительный документ.

*Внесение всех указанных сведений в пункты 9,10 сопроводительного документа является обязательным. При отсутствии в п.9,10 каких-либо из указанных сведений сопроводительный документ считается оформленным с нарушением установленного лесным законодательством порядка заполнения сопроводительного документа, нарушитель привлекается к установленной законом административной ответственности.*

11) здесь необходимо заполнить таблицу формы 1, в которой нужно указать сведения о видах или породе древесного сырья, её ассортимент, объём и количество. В этой таблице будет необходимо отметить все различия перевозимой древесной продукции, отобразив их в разных строках и столбцах.

Каждой породе должна быть посвящена своя строка. У владельца (а именно он обязан заполнять бумагу) есть возможность отразить содержание перевозимого груза наиболее полно. В конце таблицы подводятся итоги относительно общего количества. В них указывается объем всех пород и их количество в партии без какого-либо разделения.

*При указании в столбце «сортимент» названия какого-либо сортимента, не предусмотренного указанным «Перечнем...», сопроводительный документ считается оформленным с нарушением установленного лесным законодательством порядка заполнения сопроводительного документа, нарушитель привлекается к установленной законом административной ответственности.*

*При транспортировке маркируемой древесины ценных лесных пород (дуб, бук, ясень) указывается их количество (штук) по сортиментам. В иных случаях графа «количество (штук)» не заполняется.*

Таблица 1 - Сведения о видовом (породном) и сортиментном составе, объеме древесины

Сортимент	Порода	Объем, куб.м	Количество, шт.
Бревна строительные сосновые	Сосна	8	17
Всего			

12) пункт предназначен для заверения бланка человеком, заполнившим его. Для этого нужно будет указать ФИО заполняющего, его должность и поставить подпись. Заполняется по форме таблицы 2.

Таблица 2 - Сопроводительный документ на транспортировку древесины оформлен

Фамилия, имя, отчество лица, оформившего сопроводительный документ на транспортировку древесины	Должность	Подпись

*Сведения в п.12 должны быть указаны в полном объеме, четко и разборчиво, в противном случае сопроводительный документ считается оформленным с нарушением установленного лесным законодательством порядка заполнения сопроводительного документа, нарушитель привлекается к установленной законом административной ответственности.*

Без подписи ответственных лиц документация не будет иметь юридической силы.

Кто не обязан составлять сопроводительный документ:

а) если частное лицо владеет древесиной и планирует ее использование в собственных целях, то при ее транспортировке нет необходимости в заполнении унифицированного бланка сопроводительной документации;

б) есть важный нюанс в частных перевозках: для того чтобы доказать, что древесина перевозится собственником и предназначена для собственных нужд, необходимо при проведении транспортировки иметь специфические бумаги, а именно юридически грамотно оформленные документы должны подтверждать право собственности на конкретную партию древесины. Это может быть кассовый чек о совершении покупки, договор купли-продажи либо накладная.

В любом случае необходимо привести доказательства совершения покупки, иначе частное лицо могут привлечь к ответственности за незаконную рубку леса (ст. 260 УК РФ), а также к транспортировке незаконно заготовленной древесины (ст. 191.1 УК РФ).

#### *Периодичность составления.*

Если компания имеет дело с очень частыми отгрузками лесной продукции, то придется заполнять унифицированную форму сопроводительного документа на транспортировку древесины на каждую партию отправляемого продукта.

Исключение – когда в один и тот же день отправляются несколько абсолютно идентичных партий. То есть данные в бумаге будут полностью совпадать. Тогда одну единственную заполненную форму можно использовать для транспортировки нескольких партий. Если же данные разных партий хоть немного отличаются (объем, сорт, маршрут, получатель), то документ придется составлять новый. Это прописано в ФЗ №415-ФЗ.

### 3. Защита практической работы

#### ***Вопросы к защите:***

1. Какие пункты включает в себя унифицированная форма сопроводительного документа на перевозку лесопродукции?
2. С какой периодичностью составляется сопроводительный документ?
3. Кто не обязан составлять сопроводительные документы?
4. Какие нюансы могут возникнуть при заполнении пункта назначения?

## Заключение

Методическое пособие разработано для изучения материала по МДК 02.02 "Устройство и эксплуатация лесотранспортных средств, организация перевозок лесопродукции".

В данном методическом пособии представлен теоретический материал, даны пояснения по выполнению практических работ.

Знания и умения, полученные при выполнении практических работ, позволяют будущим специалистам участвовать в совершенствовании технологии лесозаготовительного производства.

Для контроля знаний студентов составлены контрольные вопросы для самопроверки по каждой теме и разработаны индивидуальные тестовые задания.

Данное методическое пособие поможет студентам в организации наиболее эффективной работы при усвоении всех видов занятий, используемых при изучении профессионального модуля ПМ.02 "Разработка и внедрение технологических процессов строительства лесовозных дорог, устройство и эксплуатация лесотранспортных средств организация перевозок лесопродукции"

## **Список использованных источников**

- 1 Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства / А. П. Матвейко. – Минск : Техноперспектива, 2011 – 447 с.
- 2 Салминен, Э. О. Транспорт леса. В 2 т. Т. 1. Сухопутный транспорт / Э. О. Салминен, В. К. Курьянов, Г. Ф. Грехов и др. ; под ред. Э. О. Салминена. - Санкт-Петербург : Академия ИЦ, 2011. – 368 с.

# Приложение А

УТВЕРЖДЕН  
 постановлением Правительства РФ  
 от 21 июня 2014 г. № 571

## Сопроводительный документ на транспортировку древесины

1. Номер	12										2. Дата	15.12.2018				
3. Сведения о собственнике	ООО "Лесной делец", г. Воронеж, ул. Ленина, д.6, оф. 4				4	5	4	3	4	3	4	1	3	4	1	2
4. Грузооправитель	ООО "Лесной делец", г. Воронеж, ул. Ленина, д.6, оф. 4				4	23	4	1	4	12	3	1	1	1	0	0
5. Перевозчик	ООО "Логистика для всех", г. Воронеж, ул. Можарова, д.1				0	0	5	4	3	2	3	1	2	3	4	4
6. Грузополучатель	ИП Морозов, г. Зеленогорск, ул. Майская, д. 45, оф. 31				3	4	5	2	3	4	5	6	6	4	3	2

Рисунок А.1 - Бланк сопроводительного документа