

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Трубчевский аграрный колледж – филиал федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»

Синица Д. Н.

## **ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ**

### **по профессиональному модулю**

ПМ.01 Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе,  
комплектование сборочных единиц

МДК 01.01. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и  
сельскохозяйственных машин

программы подготовки специалистов среднего звена  
специальностей

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

35.02.07 Механизация сельского хозяйства

**Брянская область, 2022**

УДК 631.3 (042)  
ББК 40.72  
С 38

Синица, Д. Н. Лекционный материал по профессиональному модулю ПМ.01 Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц; МДК 01.01. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин программы подготовки специалистов среднего звена специальностей; 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования; 35.02.07 Механизация сельского хозяйства / Д. Н. Синица. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. - 159 с.

Лекционный материал содержит информацию об особенностях организации, проведения занятий по профессиональному модулю Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц. Курс лекций предназначен для обучающихся образовательных учреждений среднего профессионального образования по специальностям 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, 35.02.07 Механизация сельского хозяйства.

Лекционный материал печатается по решению методического совета филиала, протокол № 7 от 19.05.2022г.

**Рецензент:**

Арбузов В.Н. - преподаватель общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей Трубчевского филиала ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

## Содержание

Тема 1. Общие сведения о тракторах и автомобилях.....	4
Тема 2. Двигатели.....	5
Тема 3. Трансмиссия. ....	13
Тема 4. Ходовая часть.....	36
Тема 5. Управление машинами.....	53
Тема 6. Электрооборудование тракторов и автомобилей.....	72
Тема 7. Безопасность труда и пожарная безопасность при работе на тракторах и автомобилях. ....	96
Тема 8. Кабины тракторов и автомобилей.....	115
Тема 9. Общие сведения о сельскохозяйственных машинах.....	126
Тема 10. Почвообрабатывающие машины .....	129
Тема 11. Посевные и посадочные машины.....	137
Тема 12. Машины для внесения удобрений и химической защиты растений..	150
Литература .....	158

Раздел ПМ.01 Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

МДК 01.01. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

## **Тема 1. Общие сведения о тракторах и автомобилях**

В современном производстве продукции растениеводства широко используют машинные технологии. Под технологией в сельскохозяйственном производстве понимают систему производства, хранения, переработки и реализации продукции с конкретными количественными и качественными показателями при наименьших затратах труда, средств и энергии. Всякая технология — это результат многолетних научных исследований и полевых опытов. Технологии непрерывно совершенствуют и дополняют. Новые технологии могут быть рекомендованы к внедрению в производство после всесторонней проверки в хозяйственных условиях и получения положительного экономического эффекта.

Для конкретных условий хозяйствования можно применить несколько вариантов технологий. Однако не все они будут одинаково эффективны. Для выбора оптимального варианта ученый-агроном проводит технико-экономический анализ всех технологий с нормативным отражением, как рационально это делать на всех стадиях производства, какие ресурсы и техника для этого необходимы.

В зависимости от наличия в хозяйстве средств интенсификации производства (семян, удобрений, средств химической защиты, машин, топлива и т.п.) применяют экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные технологии. Экстенсивные технологии ориентированы на использование естественного плодородия почв без применения органических и минеральных удобрений. Нормальные технологии предусматривают применение удобрений в объемах, обеспечивающих поддержание среднего уровня окультуренности почв и предотвращение их деградации. Интенсивные технологии обеспечивают оптимальный уровень минерального питания растений и применение химических средств защиты растений от вредителей, болезней, сорняков и полегания.

Высокоинтенсивные технологии обеспечивают не только оптимальный уровень минерального питания растений и защиту их от сорняков, вредителей и болезней, но и качественно отличные способы предпосевной подготовки почвы с помощью комбинированных машин, посев семян на одинаковую глубину сеялками точного посева, адекватную систему ухода за посевами с использованием прецизионных опрыскивателей, уборку урожая высокопроизводительными техническими средствами с минимальными потерями и безотходную послеуборочную обработку урожая.

Нормальные технологии обеспечивают реализацию биологического потенциала возделываемых сортов более чем на 50 %, интенсивные — на 65, высокоинтенсивные — на 85 %.

При составлении технологии для конкретных условий хозяйствования используют банк данных о базовых типизированных технологиях производства зерна, картофеля, кормов, овощей, сахарной свеклы, льноволокна и льносемян, включенных в федеральный регистр «Технологии производства продукции растениеводства».

Базовые технологии построены по блочно-модульному принципу и включают в себя девять основных технологических модулей: основную обработку почвы, предпосевную обработку почвы, подготовку семенного материала, посев, уход за посевом, уборку урожая, его послеуборочную обработку, хранение и подготовку к реализации. Каждый модуль состоит из оптимального набора технологических процессов, необходимых для выполнения законченного этапа производства соответствующей продукции. Например, модуль «Основная обработка почвы» при возделывании картофеля включает в себя технологические процессы: лушение, дискование, внесение органических удобрений, зяблевую вспашку. При необходимости модуль может быть дополнен технологическими процессами мелиорации земель: уборкой камней, внесением химических мелиорантов и др.

Привязка базовых технологий к конкретным условиям ландшафтов и хозяйств осуществляется с помощью основных и дополнительных технологических адаптеров, состоящих из технологических процессов и набора сельскохозяйственной техники для их выполнения. В адаптер включены лишь те технологические процессы, которые оказывают сходное воздействие на объект обработки. При возделывании картофеля используются следующие адаптеры: подготовка почвы; предпосадочная подготовка семенного картофеля; применение органических и минеральных удобрений; посадка картофеля; защита от болезней, вредителей и сорняков; уборка картофеля; послеуборочная обработка; хранение клубней; подготовка их к реализации.

## **Тема 2. Двигатели**

Двигателем называется машина, преобразующая тот или иной вид энергии в механическую работу. На автомобилях устанавливаются двигатели, использующие тепловую энергию, которая выделяется при сгорании жидкого или газообразного топлива. Двигатели, у которых сгорание топлива происходит внутри замкнутой рабочей полости (камера сгорания), называются двигателями внутреннего сгорания. Если у таких двигателей преобразование теплоты в работу связано с перемещением поршней в цилиндрах, эти двигатели называются также поршневыми.

### *Определение и общие особенности работы ДВС*

Главная особенность любого двигателя внутреннего сгорания состоит в том, что топливо воспламеняется непосредственно внутри его рабочей камеры, а не в дополнительных внешних носителях. В процессе работы химическая и тепловая энергия от сгорания топлива преобразуется в механическую работу. Принцип работы ДВС основан на физическом эффекте теплового расширения газов, которое образуется в процессе сгорания топливно-воздушной смеси под давлением внутри цилиндров двигателя.

### *Классификация двигателей внутреннего сгорания*

В процессе эволюции ДВС выделились следующие, доказавшие свою эффективность, типы данных моторов:

Поршневые двигатели внутреннего сгорания. В них рабочая камера находится внутри цилиндров, а тепловая энергия преобразуется в механическую работу посредством кривошипно-шатунного механизма, передающего энергию движения на коленчатый вал. Поршневые моторы делятся, в свою очередь, на карбюраторные, в которых воздушно-топливная смесь формируется в карбюраторе, впрыскивается в цилиндр и воспламеняется там искрой от свечи зажигания; инжекторные, в которых смесь подаётся напрямую во впускной коллектор, через специальные форсунки, под контролем электронного блока управления, и также воспламеняется посредством свечи; дизельные, в которых воспламенение воздушно-топливной смеси происходит без свечи, посредством сжатия воздуха, который от давления нагревается от температуры, превышающей температуру горения, а топливо впрыскивается в цилиндры через форсунки.

Автомобильные поршневые двигатели классифицируются по нескольким признакам:

по способу смешивания топлива с воздухом и воспламенению смеси с внешним смесеобразованием и воспламенением от электрической искры (карбюраторные двигатели) и внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия (дизели);

по числу цилиндров - одно, двух и многоцилиндровые (четырёх, шести, восьмицилиндровые);

по числу тактов, составляющих рабочий процесс четырёх и двухтактные;

по виду применяемого топлива - бензиновые, на дизельном топливе, на газовом топливе, многотопливные;

по расположению цилиндров - с расположением цилиндров в один ряд (рядные) и «V» -образные, у которых цилиндры расположены в два ряда под углом один к другому;

по способу охлаждения - с жидкостным и воздушным охлаждением.

Различные типы двигателей внутреннего сгорания имеют одинаковое общее устройство. Каждый из них имеет кривошипно-шатунный механизм, механизм газораспределения, систему охлаждения, смазочную систему, систему питания, а карбюраторные двигатели, кроме того, и систему зажигания.

Роторно-поршневые двигатели внутреннего сгорания. В моторах данного типа тепловая энергия преобразуется в механическую работу посредством вращения рабочими газами ротора специальной формы и профиля. Ротор движется по «планетарной траектории» внутри рабочей камеры, имеющей форму «восьмёрки», и выполняет функции как поршня, так и ГРМ (газораспределительного механизма), и коленчатого вала.

Газотурбинные двигатели внутреннего сгорания. В данных моторах преобразование тепловой энергии в механическую работу осуществляется с помощью вращения ротора со специальными клиновидными лопатками, который приводит в движение вал турбины. Наиболее надёжными, неприхотливыми, экономичными в плане расходования топлива и необходимости в регулярном техобслуживании, являются поршневые двигатели. Технику с прочими видами ДВС можно вносить в Красную книгу. В наше время автомобили с роторно-поршневыми двигателями делает только «Mazda». Опытную серию автомашин с газотурбинным двигателем выпускал «Chrysler», но было это в 60-х годах, и более к этому вопросу никто из автопроизводителей не возвращался. В СССР газотурбинными двигателями оснащались танки «Т-80» и десантные корабли «Зубр», но в дальнейшем решено было отказаться от данного типа моторов. В связи с этим, подробно остановимся на «завоевавших мировое господство» поршневых двигателях внутреннего сгорания.

#### *Устройство двигателя внутреннего сгорания*

Корпус двигателя объединяет в единый организм: блок цилиндров, внутри камер сгорания которых воспламеняется топливно-воздушная смесь, а газы от этого сгорания приводят в движение поршни; кривошипно-шатунный механизм, который передаёт энергию движения на коленчатый вал; газораспределительный механизм, который призван обеспечивать своевременное открытие/закрытие клапанов для впуска/выпуска горючей смеси и отработанных газов; система подачи («впрыска») и воспламенения («зажигания») топливно-воздушной смеси; система удаления продуктов горения (выхлопных газов).

При пуске двигателя в его цилиндры через впускные клапаны впрыскивается воздушно-топливная смесь и воспламеняется там от искры свечи зажигания. При сгорании и тепловом расширении газов от избыточного давления поршень приходит в движение, передавая механическую работу на вращение коленвала. Работа поршневого двигателя внутреннего сгорания осуществляется циклически. Данные циклы повторяются с частотой несколько сотен раз в минуту. Это обеспечивает непрерывное поступательное вращение выходящего из двигателя коленчатого вала. Определимся в терминологии. Такт — это рабочий процесс, происходящий в двигателе за один ход поршня, точнее, за одно его движение в одном направлении, вверх или вниз. Цикл — это совокупность тактов, повторяющихся в определённой последовательности. По количеству тактов в пределах одного рабочего цикла ДВС подразделяются на двухтактные (цикл осуществляется за один оборот коленвала и два хода

поршня) и четырёхтактные (за два оборота коленвала и четыре хода поршня). При этом, как в тех, так и в других двигателях, рабочий процесс идёт по следующему плану: впуск; сжатие; сгорание; расширение и выпуск.

Принцип действия поршневого двигателя внутреннего сгорания заключается в следующем. В закрытом сверху цилиндре размещается поршень, соединенный через шатун с кривошипом коленчатого вала. Сверху в цилиндре расположено два клапана - впускной и выпускной. При перемещении поршня вниз через открывающийся впускной клапан цилиндр заполняется атмосферным воздухом (у дизелей) или горючей смесью (у карбюраторных двигателей). При движении поршня вверх поступивший воздух или горючая смесь сжимается. При подходе поршня в верхнее положение в сжатый воздух впрыскивается топливо (у дизелей) или подается электрическая искра (у карбюраторных двигателей); вследствие чего смесь топлива и воздуха сгорает и выделяется теплота. Газы, образовавшиеся при сгорании нагреваются, их давление и температура возрастают. Под действием давления газов поршень перемещается вниз и через шатун поворачивает коленчатый вал, совершая полезную работу. При дальнейшем перемещении поршня вверх отработавшие газы удаляются из цилиндра в атмосферу через открывающийся выпускной клапан. При перемещении поршня из одного крайнего положения в другое коленчатый вал совершает поворот вокруг, своей оси на  $180^\circ$ . Для совершения полного оборота поршень должен переместиться один раз вниз и один раз вверх. Крайние положения "поршня в цилиндре называются мертвыми точками, так как скорость поршня в этих, положениях равна нулю. Верхняя мертвая точка (ВМТ) - положение поршня, наиболее удаленное от оси коленчатого вала. Нижняя мертвая точка (НМТ) - положение поршня, наименее удаленное от оси коленчатого вала. Ход поршня - это расстояние, которое проходит поршень при перемещении от ВМТ к НМТ

Камерой сгорания называется пространство в цилиндре над поршнем при его положении в ВМТ Рабочим объемом цилиндра ( $V_h$ ) называется объем, который освобождается поршнем при его перемещении от ВМТ к НМТ. Рабочим объемом двигателя или литражом называется сумма работы объемов всех его цилиндров, измеряется в, кубических сантиметрах или литрах. Полный объем цилиндра - сумма его рабочего объема и объема камеры сгорания ( $V_a = V_h + V_c$ ). Степенью сжатия двигателя называется отношение полного объема к объему камеры сгорания ( $E = V_a / V_c$ ). Эта величина показывает, во сколько раз уменьшается объем воздуха или рабочей смеси при перемещении поршня от НМТ к ВМТ.

Карбюраторные двигатели имеют степень сжатия в пределах 6...10, дизели - 15...20. Чем выше степень сжатия двигателя, тем эффективнее в нем теплота превращается в работу. У карбюраторных двигателей степень сжатия ограничена свойствами топлива. При большой степени сжатия у этих двигателей возможно самовоспламенение рабочей смеси и взрывной характер горения (детонация), что снижает их работоспособность и экономичность. У



дизелей с повышением степени сжатия возрастают нагрузки на деталь двигателя.

Дизельный двигатель, впервые появившись на рынке, сразу же завоевал популярность. Несмотря на то, что по конструкции он не слишком отличается от бензинового, но уровень КПД у него достигает 45-50%.

#### *Устройство топливной системы*

История создания дизельного двигателя началась в XIX веке. Именно тогда инженер Рудольф Дизель создал агрегат с воспламенением от сжатия. Первый дизельный двигатель работал на обычном керосине.

Ученые использовали различные виды топлива, для получения лучших результатов. Мотор работал на пальмовом и рапсовом масле, на сырой нефти, позже стали использовать мазут и солярку.

Однако система впрыска была несовершенна, что не позволяло применять дизельный ДВС на авто, которые работали на больших оборотах. Мощность первого дизельного двигателя была не очень высокой, но постепенно проблема была решена.

Общее устройство дизельного двигателя складывается из:

- турбины;
- форсунок;
- интеркуллера;
- поршней;
- клапанов;
- цилиндров.

Каждый из этих компонентов выполняет свою работу и имеет свои конструктивные признаки, благодаря чему и был увеличен КПД.

Одними из основных элементов системы являются: фильтр, ТНВД и форсунки.

#### *ТНВД*

Устройство дизельного двигателя предполагает применение двух разновидностей насосов: распределительного и плунжерного. Механизм отвечает за поступление горючего к форсункам.

#### *Фильтр*

Деталь должна подходить типу двигателя. Фильтр способствует устранению избыточного воздуха, воды и различных примесей из топливной системы

#### *Форсунки*

Поступление горючего невозможно без слаженной работы форсунок и насоса топливного. Устройство дизеля предполагает использование двух видов изделий – со шрифтовым и многодырчатым распределителем, который определяет форму факела и создает продуктивный процесс воспламенения.

#### *Преимущества и недостатки дизельного двигателя*

Благодаря разработкам ученых, дизельный мотор по ряду эксплуатационных показателей приближен к бензиновому. Однако поршневой

двигатель имеет не только положительные качества, но и некоторые недостатки.

#### Расход топлива

Составляет на 30-35% меньше, чем у бензиновых. Если учитывать, что топливо для ДВС дешевле, можно говорить и об экономичности ДВС.

#### Экологичность

Принцип работы дизельного двигателя устроен таким образом, что он быстро и эффективно сжигает топливо. При этом токсичность обработанных газов значительно меньше. Кстати, по этой причине в европейских странах отдают предпочтение именно ТС на дизеле.

#### Мощность

Крутящий момент на низких оборотах достаточно высокий. Это способствует быстрому набору скорости и уверенной тяге.

#### Долговечность

При квалифицированном техобслуживании, ремонт ДВС может потребоваться после пробега 350-400 тыс. км и больше, а бензиновому нужен капремонт уже после 200-250 тыс. км. Кроме того, система зажигания здесь отсутствует, значит исключается покупка и ремонт высоковольтных кабелей, свечей и других элементов.

#### Чувствительность к качеству топлива

Современный дизель оснащен сложной системой топливного впрыска, поэтому к качеству солярки предъявляются повышенные требования. Если заправить авто неподходящим горючим, ДВМ может запросто «полететь».

#### Турбина и интеркуллер

Турбина позволяет повысить производительность ДВС. Топливо полностью перегорает в камере, в результате повышается мощность мотора. Турбокомпрессор обеспечивает большое поступление воздуха с самых низких оборотов. Благодаря тому, что дроссельная заслонка попросту отсутствует в этой конструкции, это позволяет полнее наполнить цилиндры.

В двигателях с турбиной сжатый воздух сильно нагревается. Это не очень хорошо сказывается на турбонадуве – снижается его эффективность, происходит потеря мощности. Интеркуллер – промежуточный охладитель воздуха, который охлаждает воздух, что способствует повышению его плотности и большей наполняемости цилиндров.

Благодаря слаженной работе турбины и интеркуллера мощность мотора возрастает на 15-20%.

#### *Принцип работы двухтактного двигателя*

Когда происходит запуск двигателя, поршень, увлекаемый поворотом коленчатого вала, приходит в движение. Как только он достигает своей нижней мёртвой точки (НМТ) и переходит к движению вверх, в камеру сгорания цилиндра подаётся топливно-воздушную смесь. В своём движении вверх поршень сжимает её. В момент достижения поршнем его верхней мёртвой точки (ВМТ) искра от свечи электронного зажигания воспламеняет топливно-

воздушную смесь. Моментально расширяясь, пары горящего топлива стремительно толкают поршень обратно к нижней мёртвой точке.

В это время открывается выпускной клапан, через который раскалённые выхлопные газы удаляются из камеры сгорания. Снова пройдя НМТ, поршень возобновляет своё движение к ВМТ. За это время коленчатый вал совершает один оборот. При новом движении поршня опять открывается канал впуска топливно-воздушной смеси, которая замещает весь объём вышедших отработанных газов, и весь процесс повторяется заново. Ввиду того, что работа поршня в подобных моторах ограничивается двумя тактами, он совершает гораздо меньшее, чем в четырёхтактном двигателе, количество движений за определённую единицу времени. Минимизируются потери на трение. Однако выделяется большая тепловая энергия, и двухтактные двигатели быстрее и сильнее греются. В двухтактных двигателях поршень заменяет собой клапанный механизм газораспределения, в ходе своего движения в определённые моменты открывая и закрывая рабочие отверстия впуска и выпуска в цилиндре. Худший, по сравнению с четырёхтактным двигателем, газообмен является главным недостатком двухтактной системы ДВС. В момент удаления выхлопных газов теряется определённый процент не только рабочего вещества, но и мощности. Сферами практического применения двухтактных двигателей внутреннего сгорания стали мопеды и мотороллеры; лодочные моторы, газонокосилки, бензопилы и т.п. маломощная техника.

#### *Принцип работы четырёхтактного двигателя*

Данных недостатков лишены четырёхтактные ДВС, которые, в различных вариантах, и устанавливаются на практически все современные автомобили, трактора и прочую технику. В них впуск/ выпуск горючей смеси/ выхлопных газов осуществляются в виде отдельных рабочих процессов, а не совмещены со сжатием и расширением, как в двухтактных. При помощи газораспределительного механизма обеспечивается механическая синхронность работы впускных и выпускных клапанов с оборотами коленвала. В четырёхтактном двигателе впрыск топливно-воздушной смеси происходит только после полного удаления отработанных газов и закрытия выпускных клапанов.

Каждый такт работы составляет один ход поршня в пределах от верхней до нижней мёртвых точек. При этом двигатель проходит через следующие фазы работы:

Такт первый, впуск. Поршень совершает движение от верхней к нижней мёртвой точке. В это время внутри цилиндра возникает разрежение, открывается впускной клапан и поступает топливно-воздушная смесь. В завершение впуска давление в полости цилиндра составляет в пределах от 0,07 до 0,095 Мпа; температура — от 80 до 120 градусов Цельсия.

Такт второй, сжатие. При движении поршня от нижней к верхней мёртвой точке и закрытых впускном и выпускном клапане происходит сжатие горючей смеси в полости цилиндра. Этот процесс сопровождается повышением давления до 1,2—1,7 Мпа, а температуры — до 300-400 градусов Цельсия.

Такт третий, расширение. Топливо-воздушная смесь воспламеняется. Это сопровождается выделением значительного количества тепловой энергии. Температура в полости цилиндра резко возрастает до 2,5 тысяч градусов по Цельсию. Под давлением поршень быстро движется к своей нижней мёртвой точке. Показатель давления при этом составляет от 4 до 6 Мпа.

Такт четвёртый, выпуск. Во время обратного движения поршня к верхней мёртвой точке открывается выпускной клапан, через который выхлопные газы выталкиваются из цилиндра в выпускной трубопровод, а затем и в окружающую среду. Показатели давления в завершающей стадии цикла составляют 0,1-0,12 Мпа; температуры — 600-900 градусов по Цельсию.

#### *Принцип работы ДВС*

Принцип работы дизельного двигателя внутреннего сгорания основан на возгорании горючего в камере, где оно смешивается с воздухом. Прежде чем попасть внутрь, дизтопливо проходит через систему фильтров, которые не пропускают различные засорения.

Чтобы разобраться как работает дизельный двигатель, необходимо разобраться в процессе с самого начала.

Изначально в камеру нагнетается воздух с помощью насоса. Поршень дизельного двигателя начинает двигаться вверх. При этом воздух постепенно сжимается и раскаляется. Температура в камере сгорания двигателя достигает 700-8000 С.

Через форсунки происходит впрыск горючего в требуемом количестве. Вследствие высокой температуры воспламеняется топливо в дизельном двигателе.

Давление в дизельном двигателе от расширяющихся газов начинает опускать поршень.

Как только он начинает снова подниматься, открывается клапан и газы выталкиваются.

Такой принцип работы дизеля позволяет потреблять более доступные и недорогие виды горючего.

В некоторых авто установлен дизельный двухтактный двигатель. В этом случае горючая смесь сгорает всего за два прохождения поршня. Рабочий ход происходит в два раза чаще, чем у четырехтактного, но расход горючего значительно снижен.

Принцип действия дизельного двигателя заключается в том, что при движении поршня вверх, воздух сжимается. Когда достигается верхняя точка, происходит впрыск и топливо загорается.

Продукты сгорания двигают поршень вниз. Когда он спускается, происходит продувка и камера заполняется воздухом. Особенности запуска

Система зажигания дизельного двигателя состоит из топливного насоса. Этот элемент топливной системы вместе с форсунками проталкивает горючее в камеру сгорания.

Такое конструктивное устройство дизельного автомобиля позволяет эффективно и экономно расходовать топливо.

Следует учитывать, что при низких температурах мотор плохо заводится, поэтому можно воспользоваться запальными свечами. Их требуется включить за несколько секунд до того, как заводят двигатель.

Темный дым из выхлопной трубы

Это говорит о том, что в цилиндрах плохое смесеобразование, которое связано с поздним впрыском. Дополнительно следует обследовать форсунки и зазоры в клапанах.

### Тема 3. Трансмиссия.

Мостом называется узел автомобиля, соединяющий колеса одной оси между собой и через подвеску с несущей системой. Мосты автомобиля служат для поддерживания рамы и кузова и передачи от них на колеса вертикальной нагрузки, а также для восприятия от колес сил и реактивных моментов, возникающих в результате взаимодействия колес с дорогой, и передачи их на раму (рисунок 3.1).

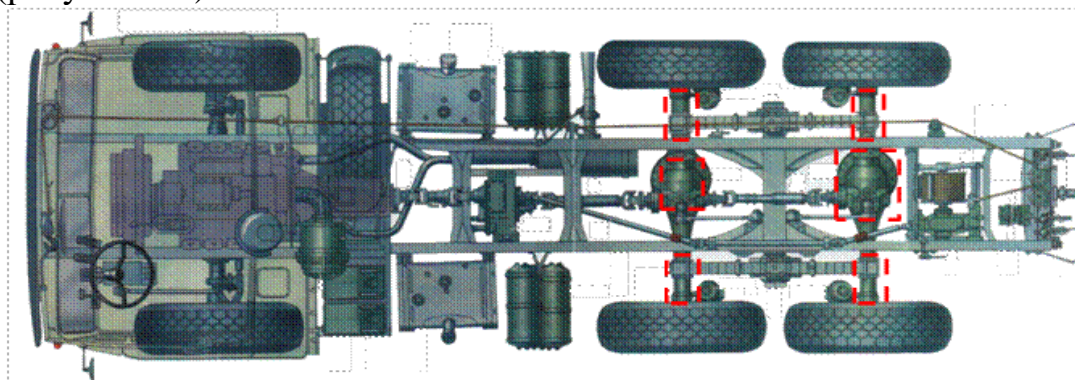


Рисунок 3.1 – Мосты автомобиля

Ведущий мост воспринимает передаваемые через подшипники ступиц колес вертикальные, боковые и продольные реакции, возникающие в точках контакта колес с опорной поверхностью, а также реактивный тяговый момент, передаваемый через подшипники шестерни главной передачи, и реактивные тормозные моменты, возникающие в суппортах тормозных механизмов. Ведущие мосты предназначены для передачи крутящего момента к ведущим колесам под углом  $90^\circ$ .

Ведущий мост передает силы и моменты на раму автомобиля через продольные листовые рессоры или через направляющие устройства подвески.

Мосты автомобиля выполняют функции осей, на которые устанавливаются колеса. В зависимости от схемы трансмиссии мосты могут быть ведущими, ведомыми и управляемыми, поддерживающими. В а/м КамАЗ 4310 и УРАЛ 4320 все мосты ведущие.

*Ведущий мост* представляет собой жесткую пустотелую балку, на концах которой на подшипниках установлены ступицы ведущих колес, а внутри размещены узлы трансмиссии: *главная передача, дифференциал и валы привода ведущих колес.*

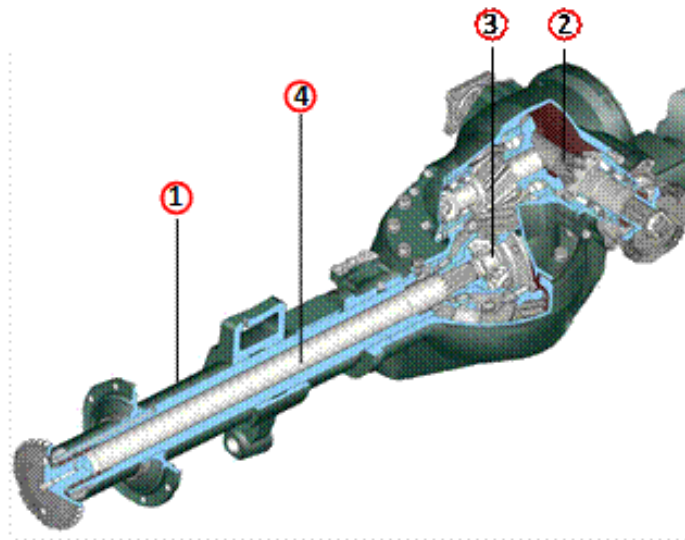


Рисунок 3.2 – Ведущий мост:

1 – картер с кожухами полуосей; 2 – главная передача; 3 – дифференциал; 4 – полуоси колес.

Картеры промежуточного и заднего мостов сварены из стальных штампованных балок с приваренными к ним крышками картеров. Картеры имеют фланцы для крепления главных передач, концевые фланцы для крепления суппортов тормозных механизмов и цапф ступиц колес, рычаги для крепления реактивных штанг и опоры рессор (рисунок 3.3)

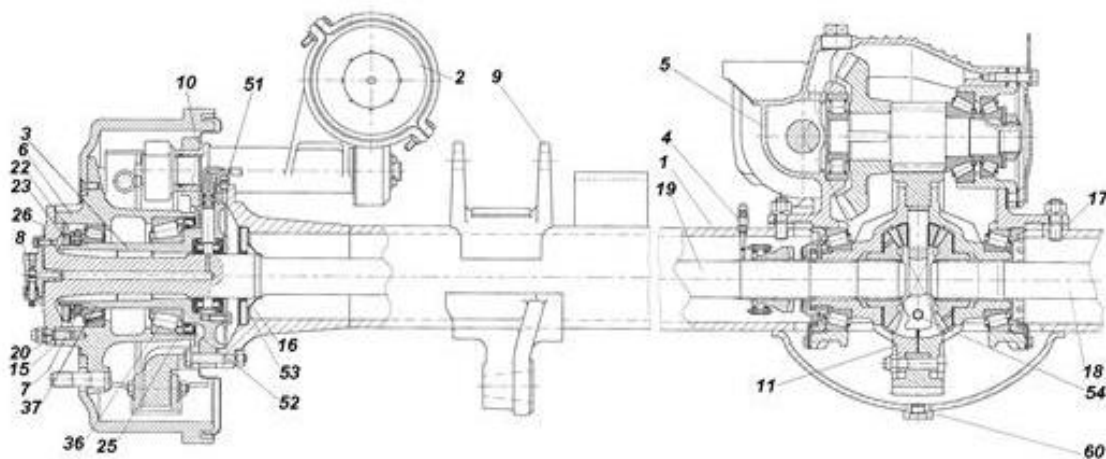


Рисунок 3.3 – Задний мост:

1 — картер заднего моста; 2 – камера тормозная; 3 – цапфа левая; 4 – клапан со штуцером; 5 – главная передача; 6 — ступица с тормозным барабаном; 7 – гайка подшипников; 8 – кран запора воздуха; 9 – опора рессоры; 10 – тормоз задний левый; 11 – дифференциал; 15 – прокладка полуоси; 16 – направляющая полуоси; 17 – прокладка картера редуктора; 18 – полуось правая; 19 – полуось левая; 20 – втулка разжимная; 22 – шайба замковая; 23 – контргайка; 25 – кольцо; 26 – прокладка; 36 – подшипник 7518 АК1 роликовый конический однорядный; 37 – подшипник 2007118А роликовый конический однорядный; 51 — предохранительный клапан; 52, 53 – манжета; 54 — пробка контрольного отверстия; 60 — пробка магнитная сливного отверстия.

## ***НЕИСПРАВНОСТИ ВЕДУЩИХ МОСТОВ***

Неисправности ведущего моста связаны в основном с нарушением регулировок главной передачи и подшипников дифференциала.

Подшипники ведущего зубчатого колеса главной передачи устанавливают с предварительным натягом, поэтому при появлении в подшипниках осевого зазора они должны быть подтянуты.

Предварительным натягом называют специальное регулирование подшипников качения, заключающееся в том, что еще при установке в узел подшипники получают дополнительную осевую нагрузку, которая ликвидирует люфт и вызывает относительное смещение колец подшипника.

Подтягивать подшипники надо так, чтобы при отсутствии осевого зазора ведущее зубчатое колесо легко вращалось от руки. Осевой зазор регулируют изменением толщины прокладок под подшипниками ведущего зубчатого колеса главной передачи.

Значение предварительного натяга проверяют динамометром.

Боковой зазор в зацеплении зубчатого колеса одинарной главной передачи связан с предварительным натягом в конических подшипниках дифференциала.

Для регулирования подшипников дифференциала (ГАЗ-3307) используют регулировочные гайки подшипников. Сначала их отпускают, чтобы освободить от предварительного натяга, при этом осевой зазор должен отсутствовать. Затем затягивают регулировочные гайки, каждую на одну выемку, чтобы обеспечить необходимый предварительный натяг подшипников.

Для увеличения бокового зазора отпускают регулировочную гайку со стороны ведомого зубчатого колеса на несколько выемок и на столько же выемок затягивают регулировочную гайку со стороны ведущего зубчатого колеса.

У автомобилей с двойной главной передачей, например ЗИЛ-431410, регулируют предварительный натяг подшипников ведущего конического зубчатого колеса, изменяя толщину регулировочных прокладок между торцом распорной втулки и внутренним кольцом переднего роликоподшипника.

Необходимый зазор между зубьями ведущего и ведомого конических зубчатых колес устанавливают при помощи прокладок, расположенных между торцовыми поверхностями картера и стакана ведущего зубчатого колеса. Если этим способом не удастся отрегулировать зацепление зубчатых колес, то прибегают к перестановке с одной стороны на другую прокладок под крышками подшипников промежуточного вала, не меняя общего их числа.

Правильность зацепления конических зубчатых колес проверяют по пятну контакта на зубьях. Для этого зубья покрывают тонким слоем краски и

ведущее зубчатое колесо поворачивают по направлению движения автомобиля вперед. После этого смотрят, как расположено пятно контакта. При правильном зацеплении зубчатых колес пятно контакта должно располагаться посередине зуба. В таблице 1 приведены возможные случаи расположения пятна контакта между зубьями колес и указано их взаимное расположение при этом.

Виды пятен контакта на рабочих поверхностях зубьев меньшего конического колеса

Таблица 1 – Возможные случаи расположения пятна контакта между зубьями колес

Взаимное расположение зацепляющихся зубчатых колес	Характер отпечатков	
	без нагрузки (при сборке)	без нагрузки (при сборке)
Большое зубчатое колесо слишком далеко отодвинуто вдоль своей оси от малого колеса		
Большое зубчатое колесо слишком близко придвинуто вдоль своей оси к малому колесу		
Малое зубчатое колесо слишком далеко отодвинуто вдоль своей оси от большого колеса		
Малое зубчатое колесо слишком близко придвинуто вдоль своей оси к большому колесу		
Правильное взаимное расположение малого и большого зубчатых колес		

#### Контрольные вопросы и задания

1. Какие требования предъявляются к ведущим мостам?
2. Из каких механизмов состоит ведущий мост?
3. Какие типы главных передач вы знаете?
4. Каковы особенности гипоидных передач?
5. Для чего служит дифференциал?
6. Где устанавливаются межосевые дифференциалы?
7. Для чего нужен предварительный натяг в подшипниках ведущего вала главной передачи?
8. Как регулируют подшипники дифференциала?
9. Какие типы балок ведущих мостов применяют? ступицей колеса?
10. Какие существуют способы соединения полуосей?



Контрольные вопросы.

1. Назначение и типы коробок передач?
2. Основные детали коробок МКПП и АКПП?
3. Раздаточные коробки и ходоуменьшители их назначение?

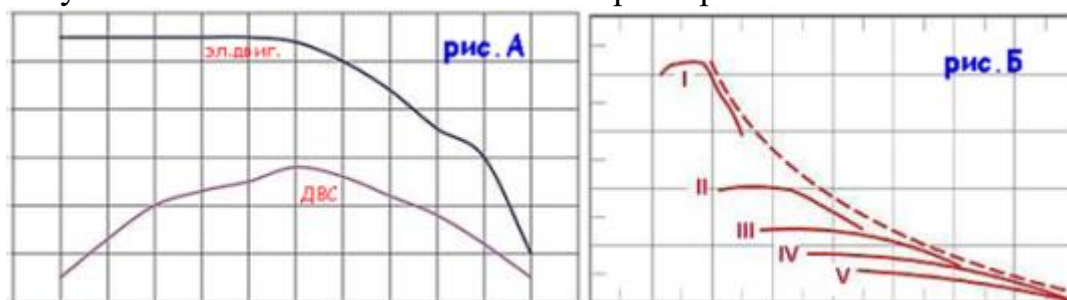
Зарисовать кинематическую схему

### **Коробка передач. Общие сведения**

Коробка передач служит для изменения крутящего момента, передаваемого от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам, для движения автомобиля задним ходом и длительного разобщения двигателя от трансмиссии во время стоянки автомобиля и при движении его по инерции (накатом).

А теперь с точки зрения новичка давайте разберемся - зачем вообще нужна коробка передач на автомобиле, и для чего нужно переключать передачи? Переключение передач - необходимость, возникшая в связи с неравномерной характеристикой крутящего момента ДВС. Сравним для примера ДВС и электродвигатель.

Рисунок 3.4 – Зависимость тяговых характеристик:



Основное различие между автомобильным и электрическим тяговым двигателем с интересующей нас точки зрения заключается в тяговых характеристиках, то есть в том, как меняется в зависимости от числа оборотов мощность и крутящий момент. У электродвигателя крутящий момент при небольших оборотах довольно велик. По мере раскручивания момент падает. Для транспортной машины такая характеристика наиболее благоприятна: при движении с места и разгоне, когда приходится преодолевать значительные силы инерции, желательно иметь как можно больший крутящий момент.

А для поддержания равномерного движения момент нужен уже намного меньше. Заметим, что мощность электродвигателя на любых оборотах может оставаться близкой к максимальной и на всех режимах используется почти полностью, то есть он отлично приспособлен к дорожным условиям работы. У двигателя внутреннего сгорания все обстоит иначе: мощность при низких оборотах у него значительно понижена, а величина крутящего момента в пределах эксплуатационных чисел оборотов вообще мало изменяется.

График показывает (рисунок 3.4 А), что если сопротивление движению увеличилось, и обороты двигателя начинают падать, то:

- у электродвигателя это сопровождается значительным (в несколько раз) увеличением крутящего момента;

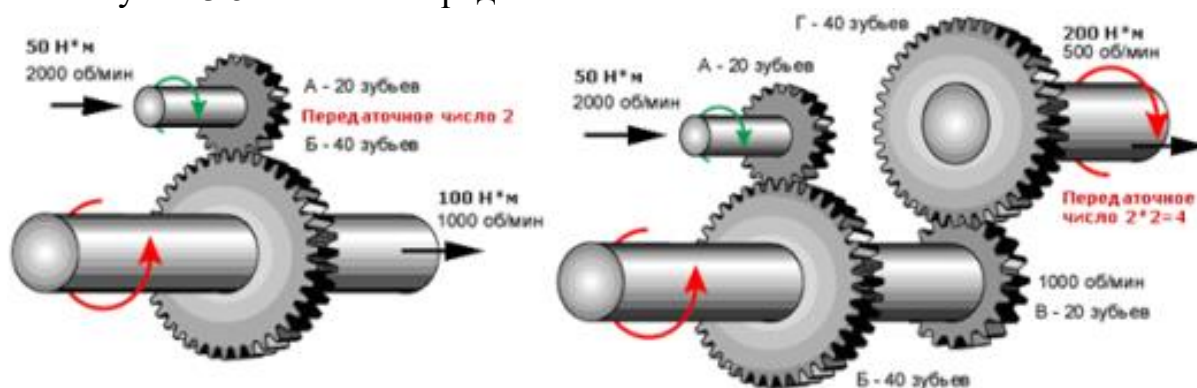
- у автомобильного же двигателя момент сначала немного растёт, а потом уменьшается - двигатель глохнет.

Как видим, тяговая характеристика двигателя внутреннего сгорания совершенно неудовлетворительна. Но силовая установка с таким мотором по своей легкости, экономичности и другим качествам пока превосходит электромотор.

Поэтому конструкторам пришлось примириться с недостатками ДВС и для их преодоления поставить на автомобиль коробку передач, которая изменяет передаточное отношение между двигателем и ведущими колесами и соответственно крутящий момент на них.

На рисунке 3.4 Б показано, как с помощью ступенчатой коробки передач тяговая характеристика ДВС пытается приблизиться к идеальной гиперболе.

Рисунок 3.5 – Схемы передаточных отношений:



А что такое передаточное отношение? Немного углубимся в механику. В шестеренчатой передаче, состоящей из двух шестерен, одна из которых является ведущей, а другая ведомой, их относительные размеры определяют скорость вращения и крутящий момент. Отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей и называется передаточным числом. Если ведущая шестерня меньше ведомой, то скорость вращения ведомой будет меньше, а крутящий момент - больше, и наоборот. То есть, выигрывая в силе, теряем в скорости, и, напротив - выигрывая в скорости, теряем в силе. Если в передаче участвует несколько пар шестерен, то общее передаточное число получается умножением передаточных чисел всех пар шестерен, участвующих в передаче.

Для получения различного по величине крутящего момента, необходимого для работы автомобиля в разных условиях, в коробке передач имеется несколько пар шестерен с различным передаточным числом. Если между ведущей и ведомой шестернями поместить промежуточную, то ведомая шестерня изменит направление вращения на обратное (получим передачу заднего хода).

Таким образом, любая коробка передач, будь то «механика», «автомат» или вариатор, служит для обеспечения оптимального режима работы двигателя в различных условиях движения путем изменения передаточного отношения.

В любой коробке передач выделяют высшие и низшие ступени (передачи).

При движении с места, разгоне, движении на небольшой скорости и по бездорожью - необходим высокий крутящий момент, который достигается при средне - высоких оборотах, но отсутствует необходимость развивать высокую скорость. Для движения в этом режиме служат низшие ступени коробки передач (обычно с первой по третью), имеющие наибольшее передаточное отношение, при этом даже при больших оборотах двигателя автомобиль будет ехать медленно.

Для равномерного движения на высокой скорости необходимо обеспечить большую частоту вращения колёс, поддерживая обороты двигателя в оптимальном диапазоне. Для этого служат высшие передачи (от четвертой и выше), имеющие значительно меньшие передаточные числа по сравнению с низшими. При этом автомобиль будет при тех же оборотах двигателя ехать достаточно быстро, пока не будут достигнуты максимальные рабочие обороты двигателя. Однако на высших передачах автомобиль не может двигаться с небольшой скоростью и, тем более, трогаться с места, так как двигатель не сможет развить крутящего момента, необходимого для того, чтобы сдвинуть автомобиль с места, и заглохнет.

Передача с передаточным отношением, равным 1, называется прямой (как правило, четвертая). Если передаточное число меньше единицы, такая передача называется ускоряющей (от пятой и выше). Ускоряющая передача включается при движении автомобиля в хороших дорожных условиях, когда не требуется большой силы тяги на ведущих колесах. Давая возможность двигателю работать с пониженными оборотами, ускоряющая передача способствует уменьшению износа двигателя и экономии топлива.

С понятием передаточного числа связано выражение «длинная коробка» и «короткая коробка». Речь идёт о разнице в передаточных числах разных передач - в «длинной» коробке она больше. Рассмотрим два автомобиля, одинаковых во всём, кроме коробок передач. Водитель авто с «короткой» коробкой, поддерживая высокие обороты мотора, разгонится быстрее и быстро наберёт максимальную скорость.

Водитель на машине с «длинной» коробкой разгоняться будет дольше, но до более высокой скорости.

Таким образом, выбор коробки зависит от темперамента водителя. С «короткой» коробкой автомобиль более динамичен, но чаще приходится переключаться. С «длинной» - не такой резвый, но диапазон скоростей на одной передаче больше, то есть, можно добраться до высшей передачи и кататься на ней со скоростью от пятидесяти до ста с лишним, изменяя её только газом и тормозом. Любители агрессивного «спортивного» стиля предпочтут «короткую» коробку, люди спокойные - длинную.

### *Раздаточные коробки и ходоуменьшители*

Раздаточные коробки служат для распределения крутящего момента между ведущими мостами автомобилей повышенной проходимости и колёсных тракторов.

На тракторе ТТ-4М раздаточная коробка передаёт крутящий момент на редуктор лебёдки и коробки передач.

Раздаточная коробка трактора МТЗ-82 (рисунок 3.6) представляет собой одноступенчатый редуктор с роликовой муфтой свободного хода. Шестерня 5, посаженная на шарикоподшипниках 7, служит наружной обоймой муфты свободного хода. Она может поворачиваться относительно обоймы 6. В движение шестерня 5 приводится от шестерни коробки передач через промежуточную шестерню 12.

Корпус 1 прикреплен к корпусу коробки передач справа по ходу трактора. В корпусе на шарикоподшипниках 4 установлен вал 8. На валу свободно посажена обойма 6 муфты свободного хода с внутренними зубцами. На шлицевой части вала установлена зубчатая муфта 2 с большими «А» и малыми «Б» зубчатыми венцами. На конце вала закреплён соединительный фланец 3 карданного шарнира.

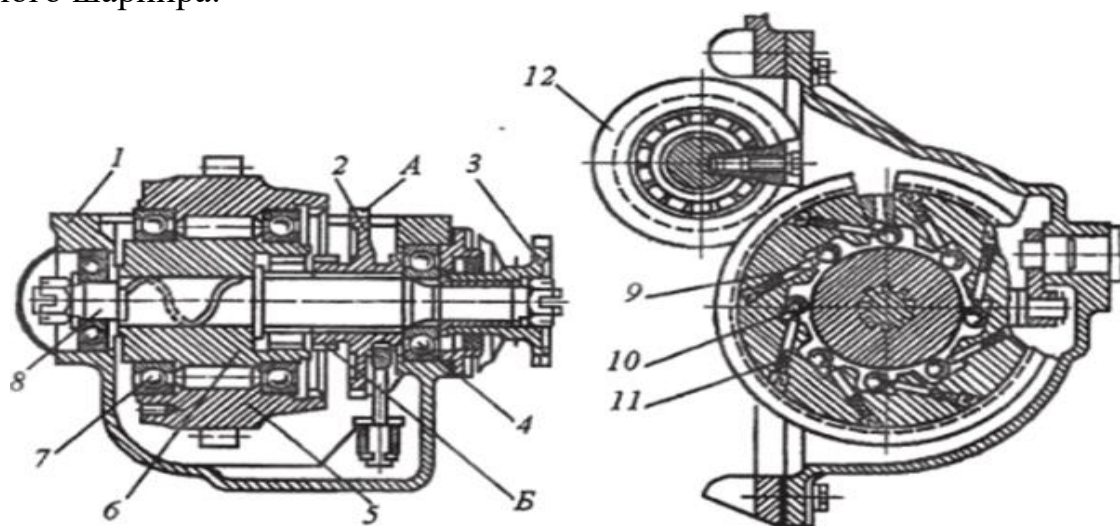


Рисунок 3.6 – Раздаточная коробка трактора МТЗ-82:

1 - корпус; 2 - зубчатая муфта; 3 - соединительный фланец; 4,7 - шарикоподшипники; 5 - шестерня; 6 - ведомая обойма; 8 - вал; 9 - штифт; 10 - ролик; 11 - пружина, 12 - промежуточная шестерня; А - большой зубчатый венец; Б - малый зубчатый венец

В профилированных пазах шестерни 5 расположены заклинивающие ролики 10 со штифтами 9 и пружинами 11.

Включение и выключение раздаточной коробки при переднем ходе трактора и повышенном буксовании задних колёс происходит автоматически, благодаря муфте свободного хода. С помощью раздаточной коробки можно принудительно включать передний ведущий мост, а также отключать передний мост, когда использование переднего моста нецелесообразно. Для принудительного включения переднего моста муфта 2 зубцами «А» входит в

зацепление с внутренними зубцами шестерни 5, а зубцами «?» - с внутренними зубцами обоймы 6.

Для отключения переднего моста муфта 2 выводится из зацепления с зубцами шестерни 5 и обоймы 6.

Ходоуменьшители предназначены для выполнения лесохозяйственных работ на замедленных скоростях, отвечающих агро- и лесотехническим требованиям.

Ходоуменьшитель является неотъемлемым элементом трансмиссии некоторых тракторов (Т-150К, Т-25А, ДТ-75Б и др.) или их дополнительным съёмным оборудованием (Т-40М, Т-40АМ, МТЗ-80, МТЗ-82 и др.).

Основное применение получили механические ходоуменьшители, обладающие высоким КПД, простотой устройства и обслуживания. Их недостаток - ограниченные пределы регулирования замедленных скоростей.

На тракторах МТЗ-80 и МТЗ-82 установлен механический, планетарный ходоуменьшитель с внутренним зацеплением шестерён, который крепится с левой стороны корпуса коробки передач. В корпусе ходоуменьшителя размещены планетарный редуктор, шестерёнчатая передача от планетарного редуктора к валу замедленных передач коробки передач трактора и механизма включения.

С помощью ходоуменьшителя понижаются скорости на первой и второй передачах переднего и заднего ходов движения. При включении первой или второй передачи заднего хода получают соответственно первую или вторую пониженную передачи переднего хода (скорости движения 0,74 или 1,27 км/ч). При включении первой и второй передач переднего хода получают соответствующие передачи заднего хода.

Рассмотрим работу наиболее распространенной трехвальной пятиступенчатой коробки передач с прямой передачей. Вращающий момент двигателя через сцепление передается первичному валу 7, а с него через шестерни 2 и 11 — промежуточному валу 9.

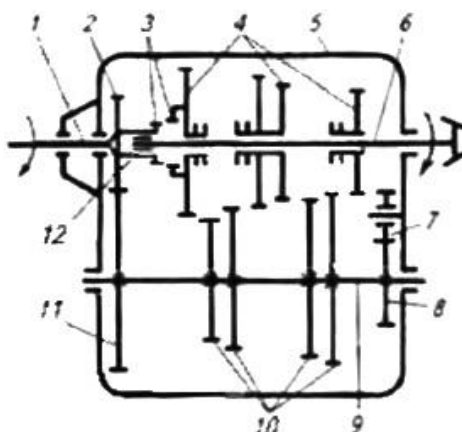


Рисунок 3.7 – Кинематическая схема трехвальной коробки переключения передач (КПП) с прямой передачей:

1 — первичный вал; 2, 4, 7, 8, 10, 11 — шестерни; 3 — зубчатая муфта; 5 — корпус коробки; 6 — вторичный вал; 9 — промежуточный вал; 12 — подшипник вторичного вала

На промежуточном валу 9 жестко закреплены ведущие шестерни 10, в зацепление с которыми входят соответствующие ведомые каретки шестерен 4 вала 6. Перемещая каретки шестерен 4 по шлицам вала 6, в данной схеме можно получить пять передач вперед и одну назад. Чтобы включить прямую (пятую) передачу, необходимо первую каретку шестерен 4, выполненную в виде зубчатой муфты 3, переместить влево и ввести в зацепление с зубьями первичного вала. Тогда первичный I и вторичный 6 валы будут вращаться как одно целое.

Коробки с прямой передачей компактны. Их широко применяют на автомобилях и отдельных тракторах. Для увеличения числа передач применяют составные коробки передач. Они представляют собой комбинацию двух коробок; двухвальной, называемой редуктором, и трехвальной — основной.

Контрольные вопросы.

1. Назначение трансмиссии?
2. Устройство и классификация трансмиссии?
3. Что такое компоновка трансмиссий?

## НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И КОМПОНОВКА ТРАНСМИССИЙ

Назначение трансмиссии — передача энергии двигателя на ведущие колеса автомобиля. В результате взаимодействия колес с опорной поверхностью создается реакция дороги — касательная сила тяги, которая и обеспечивает движение машины.

В трансмиссии одновременно происходят преобразование вращающего момента и изменение скорости вращения валов пропорционально передаточному числу.

К трансмиссиям предъявляют следующие основные требования:

- возможно меньшие потери передаваемой энергии (высокий КПД) во всем диапазоне режимов работы машины;
- возможно меньшие габаритные размеры и масса;
- рациональный подбор передаточных чисел для обеспечения требуемых значений тяговых усилий и скоростей движения машины;
- в определенных условиях (на поворотах и разном сцеплении колес с дорогой) обеспечение вращения каждого из колес с различной скоростью;
- легкость управления;
- удобное расположение органов управления;
- доступность и малая трудоемкость технического обслуживания и ремонта;
- шум и вибрации от трансмиссии в пределах установленных норм;
- возможность отбора мощности для привода рабочего оборудования, дополнительных механизмов и устройств;
- высокая надежность.

Назначение трансмиссии — привести частоту вращения и момент двигателя к соответствующим показателям ведущих колес машины, необходимым для выполнения ею требуемого режима работы. Поэтому основным показателем трансмиссии является передаточное число — отношение частоты вращения вала двигателя к частоте вращения ведущих колес:

$$i_{\text{тр}} = \frac{n_{\text{д}}}{n_{\text{к}}}.$$

По этому показателю трансмиссии делят на ступенчатые и бесступенчатые, которые могут принимать в определенном диапазоне (например, от 1 до 100 и более) любое значение передаточного числа. Давно доказано, что для мобильных машин (автомобили, тракторы и т.п.) более предпочтительными являются бесступенчатые трансмиссии. Это — гидродинамические передачи (гидротрансформаторы — ГТ), паровые машины, электрические передачи, газотурбинные силовые установки и др. Однако ступенчатые трансмиссии (чаще всего — шестеренные на базе зубчатых колес) хотя имеют строго фиксированные передаточные числа, но они значительно легче, компактнее, имеют больший КПД. Потому они получили большее распространение.

Второй показатель — коэффициент полезного действия

$$\eta_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{вых}}}{N_{\text{вх}}},$$

т.е. это отношение мощности на выходе из механизма к мощности на входе. Он характеризует долю энергии, которая теряется в самом механизме.

Классификация трансмиссий. По способу передачи энергии трансмиссии делят на механические, гидромеханические, электрические, гидрообъемные. В механических трансмиссиях (рис.15.1, а, б, в, д) передача энергии происходит за счет механического трения в сцеплении, а также соединениями валов, шарнирами и зубчатыми колесами.

В гидромеханических трансмиссиях между двигателем и механической частью трансмиссии устанавливают гидротрансформатор или гидромуфту (ГМ), осуществляя гидравлическую связь двигателя с трансмиссией. Устройство гидромуфты рассмотрено в приводе вентилятора двигателя ЯМЗ-КАЗ-642.

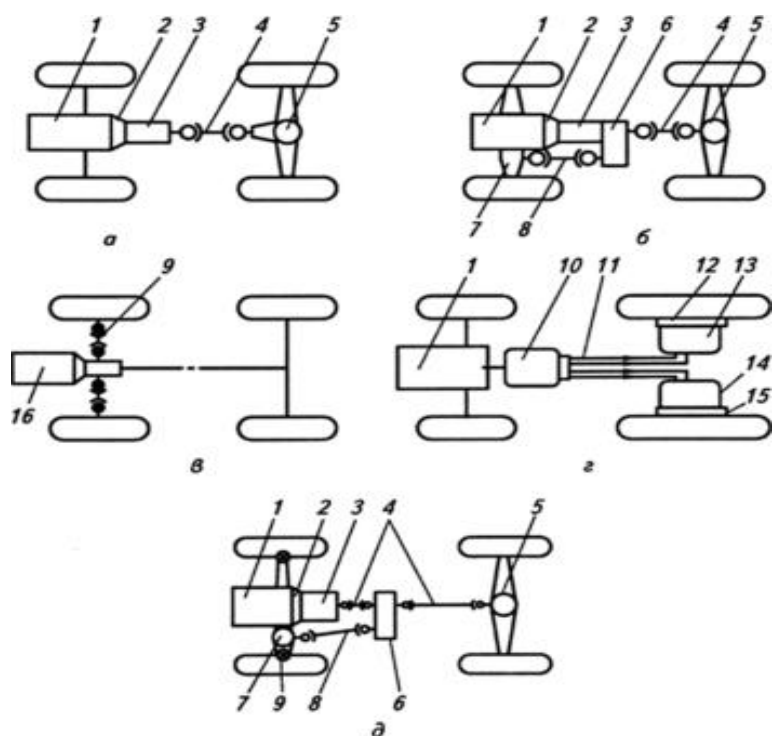


Рисунок 3.8 – Схемы трансмиссий:

а, б, в, д — механической в автомобилях с колесной формулой соответственно 4x2, 4x4, 2x4, 4x4; г — электромеханической; 7 — двигатель; 2 — сцепление; 3 — коробка передач; 4 — карданный вал; 5 — задний мост; б — раздаточная коробка; 7 — передний ведущий мост; 8 — карданный вал на передний ведущий мост; 9 — полуоси с шарнирами равных угловых скоростей; 10 — электрогенератор; 11 — электропровод; 12, 13 — бортовые редукторы; 14, 15 — тяговые электродвигатели; 16 — силовой агрегат (совместно двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача, дифференциал)

Гидромуфты не изменяют передаваемый вращающий момент и всегда работают с проскальзыванием турбинного колеса относительно насосного, а следовательно, с потерей мощности. При большой частоте вращения проскальзывание составляет 2—3%, т.е. КПД гидромуфты составляет 96—97%.

При минимальном холостом ходе, когда центробежные силы малы, гидромуфта передает небольшой вращающий момент. Большой момент инерции колес гидромуфты не позволяет ее колесам останавливаться быстро; это мешает производить безударное включение зубчатых колес в коробке передач, поэтому после ГМ обычно устанавливают фрикционное сцепление. Из-за несколько большего расхода топлива, большой массы, габаритных размеров и стоимости на отечественных автомобилях гидромуфты не применяют.

В электромеханической трансмиссии (рисунок 3.8, г) двигатель 1 (как правило, дизель) вращает ротор электрогенератора, энергия которого по электрическому кабелю передается электродвигателю и далее через зубчатый редуктор — к ведущим колесам или электродвигателям, смонтированным в ведущие колеса. Электромеханическая трансмиссия при наличии соответствующей регулирующей аппаратуры, обладающей высокими



эксплуатационными свойствами, автоматически приспосабливается к меняющейся нагрузке, а двигатель работает в оптимальном режиме. Ввиду высокой стоимости, сложности конструкции, использования дефицитных материалов и большой массы электрические трансмиссии экономически выгодно применять на автомобилях грузоподъемностью выше 80 т (БелАЗ-7549 и др.). Однако в последнее время требования экологии заставляют вновь обратиться к электротрансмиссиям в сочетании с механическими передачами в виде гибридных силовых установок.

В гидрообъемных трансмиссиях двигатель приводит в действие гидронасос, который при высоком давлении нагнетает масло в гидромоторы, расположенные в ведущих колесах. В гидрообъемных трансмиссиях используется гидростатический напор жидкости. Вращающий момент и частота вращения ведущих колес изменяются или за счет изменения параметров гидромашин при возможном постоянном режиме работы двигателя внутреннего сгорания, или в результате регулирования мощности двигателя. Преимущества гидрообъемной трансмиссии:

- широкий диапазон изменения ведущего момента и скорости движения автомобиля;
- дистанционность (агрегаты расположены в разных частях машины);
- простота и удобство автономного подвода мощности к ведущим колесам;
- полная замена механической трансмиссии;
- возможности широкого маневрирования и торможения машины. Однако гидрообъемные трансмиссии для изменения момента требуют специальную регулируемую аппаратуру — систему автоматического управления (САУ). К недостаткам гидрообъемной трансмиссии можно отнести высокие требования к материалам, к точности изготовления и качеству рабочих поверхностей, так как для получения небольших габаритов и веса требуется применение высоких давлений жидкости (30—50 МПа). Такие трансмиссии устанавливаются только в специальных машинах.

Относительно небольшая стоимость, высокая надежность и КПД, сравнительно небольшие масса и габаритные размеры обусловили широкое применение механических трансмиссий. Однако они требуют ручного управления или САУ и не всегда обеспечивают работу двигателя в оптимальном режиме. В автомобилях сельскохозяйственного назначения, грузовых автомобилях общетранспортного назначения и их модификациях используются механические трансмиссии.

Компоновка трансмиссий. Схема трансмиссии зависит от типа и назначения принятой общей компоновочной схемы самого автомобиля, а потому определяется конструкцией, местом и последовательностью расположения отдельных механизмов, сборочных единиц трансмиссии конкретного автомобиля, заданными эксплуатационными свойствами.

Схема трансмиссии автомобиля классической компоновки (двигатель установлен впереди, ведущие колеса сзади) и с колесной формулой 4x2

представлена на рисунке 3.8, а. За двигателем 1 расположены сцепление 2, коробка передач 3, карданный вал 4, задний мост 5. Колесная формула определяет число колес (первая цифра) и число ведущих колес (вторая цифра).

Автомобиль той же компоновочной схемы, но с колесной формулой 4x4 оснащен дополнительно раздаточной коробкой 6 (рисунок 3.8, б), карданным валом 8, передним ведущим мостом 7. Раздаточная коробка присоединена непосредственно к коробке передач. По такой схеме выполнены трансмиссии автомобилей семейства УАЗ. В трансмиссии ряда автомобилей (например, ВАЗ-21213) привод на коробку передач или раздаточную коробку осуществляется через дополнительный карданный вал (рисунок 3.8, д).

В трансмиссии автомобилей с колесной формулой 6x4 сзади установлены два ведущих моста с приводом от раздаточной коробки через два карданных вала, или последовательно расположенных, или каждый на отдельный ведущий мост.

Схема трансмиссии автомобиля переднеприводной компоновки и с колесной формулой 2x4 представлена на рисунке 3.8, в. Здесь двигатель устанавливают спереди машины, или вдоль продольной ее оси («Москвич-2141»), или поперек оси (все переднеприводные модели ВАЗ). В трансмиссиях этих автомобилей отсутствует карданный вал. Двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал совмещены в одном силовом агрегате 15. Силовой агрегат выполнен компактно с меньшими массой и габаритными размерами, чем у машин классической компоновки.

Компоновочные схемы трансмиссий автомобилей весьма разнообразны на разных этапах развития конструкций машин. Например, привод на задние колеса был применен ранее на многих автомашинах, однако из-за недостаточной устойчивости и малого размера багажника такую компоновку отечественных автомобилей прекратили применять. Сейчас многие модели имеют привод на передние колеса.

### ***Общие сведения и классификация муфт сцепления тракторов.***

#### **Конструкции муфт сцепления тракторов**

Муфты сцепления служат для плавного соединения и кратковременного разъединения работающего двигателя от трансмиссии. При резком возрастании сопротивления движению муфта сцепления предохраняет детали трансмиссии от перегрузок, ограничивая максимально передаваемый крутящий момент.

На тракторах применяют преимущественно фрикционные муфты сцепления. По форме трущихся поверхностей муфты сцепления могут быть дисковые, конусные и колодочные. В зависимости от числа ведомых дисков различают одно-, двух- и многодисковые муфты. Количество дисков определяется в основном величиной передаваемого крутящего момента.

По роду трения муфты сцепления делят на сухие и мокрые — работающие в масляной ванне. Мокрые муфты применяются в автоматических коробках передач, приводе вала обора мощности, передаточных механизмах пусковых двигателей.

По действию нажимного устройства муфты разделяют на постоянно и непостоянно замкнутые.

Муфты постоянно замкнутого типа всегда находятся во включенном состоянии за счет предварительно сжимаемых пружин. Выключение такой муфты сцепления, т.е. разъединение ведущих и ведомых дисков, осуществляется обычно путем воздействия на педаль механизма управления. Если прекратить это воздействие, то такая муфта сцепления включается. Такие муфты сцепления широко применяются на автомобилях.

В непостоянно замкнутых муфтах сцепления трущиеся поверхности могут оставаться в разомкнутом состоянии, когда усилие к рычагу управления не прикладывается. Для выключения и включения таких муфт сцепления необходимо приложить усилие к рычагу, который, воздействуя через рычажный механизм на трущиеся поверхности дисков, соединяет или разъединяет их.

Непостоянно замкнутая муфта сцепления устанавливается внутри маховика (рисунок 3.9). Ведущий диск имеет наружный зубчатый венец, который входит в зацепление с внутренним зубчатым венцом маховика. Иногда ведущий диск соединяется с маховиком при помощи пальцев, т.е. таким образом, что вращается вместе с маховиком, но в то же время имеет возможность перемещаться в осевом направлении. Ведущий диск зажимается двумя ведомыми дисками: передним, ступица которого закреплена на шлицах вала, и нажимным, установленным на зубчатый венец ступицы переднего диска. Нажимный диск, вращаясь вместе с передним диском, может перемещаться вдоль оси вала.

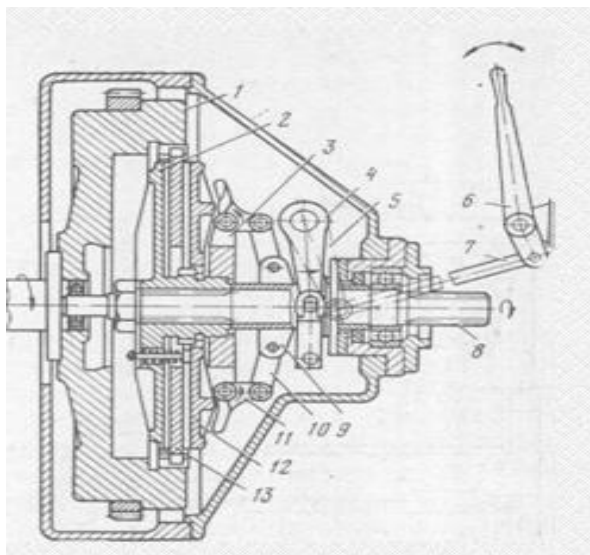


Рисунок 3.9 – Схема непостоянно замкнутой муфты сцепления

Рычажный нажимный механизм состоит из крестовины, накрученной на резьбовой конец ступицы переднего диска, и двухплечих нажимных рычагов, установленных на осях в проушинах крестовины. Одним плечом рычаги соединены посредством сержек с муфтой выключения, а другим — могут упираться в нажимный диск. Муфта выключения посредством вилки и системы рычагов, и может перемещаться вдоль вала сцепления.

При перемещении ручного рычага управления назад муфта выключения перемещается вперед и через сержки поворачивает нажимные рычаги, воздействуя на нажимный диск. Последний, перемещаясь, прижимает ведущий диск к переднему диску, и муфта сцепления включается.

При перемещении ручного рычага управления вперед муфта, перемещаясь назад, отводит нажимные рычаги от нажимного диска. При этом ведущие и ведомые диски разъединяются, и муфта сцепления выключается.

Непостоянно замкнутые муфты сцепления благодаря большой жесткости нажимного механизма требуют частой регулировки, кроме этого, они включаются жестко без необходимой пробуксовки дисков. Эти недостатки ограничивают их применение на современных тракторах.

Характерные неисправности муфт сцепления, способы определения и устранения этих неисправностей.

В процессе эксплуатации автомобиля в механизме сцепления могут возникать следующие неисправности: неполное включение (сцепление пробуксовывает) и неполное выключение сцепления (сцепление ведет), резкое включение сцепления.

Сцепление пробуксовывает. При этой неисправности крутящий момент от вала двигателя не полностью передается на ведущие колеса. С увеличением оборотов коленчатого вала двигателя при отпущенной педали сцепления автомобиль либо вовсе не трогается с места, либо скорость его увеличивается очень медленно, или автомобиль двигается рывками, и в кабине ощущается запах горелых фрикционных накладок ведомых дисков. Пробуксовывание сцепления может происходить по следующим причинам:

- отсутствие зазора между подшипником муфты и рычагами выключения при отпущенной педали сцепления, вследствие этого ведущий диск не полностью прижимается к ведомому диску; для устранения этой неисправности необходимо проверить и отрегулировать свободный ход педали сцепления;

- замасливание дисков сцепления; эта неисправность возникает при чрезмерной смазке подшипника муфты выключения сцепления или пропуске смазки через задний коренной подшипник коленчатого вала, в этом случае сила трения резко уменьшается и диски проскальзывают, сцепление нужно разобрать, диски тщательно промыть бензином, а фрикционные накладки зачистить стальной щеткой или рашпилем;

- износ фрикционных накладок; если износ накладок невелик, неисправность устраняется регулировкой свободного хода педали сцепления; при большом износе накладок необходимо их заменить новыми;

- поломка или ослабление нажимных пружин; пружины необходимо заменить.

Сцепление не полностью выключается. Признаком неполного выключения сцепления является затрудненное включение передачи, сопровождающееся резким металлическим скрежетом шестерен коробки передач, причем не исключена возможность их поломки. Такая неисправность сцепления может возникнуть по следующим причинам:

– большой зазор между упорным подшипником муфты выключения и внутренними концами рычажков выключения; устраняют эту неисправность регулировкой свободного хода педали сцепления;

– перекося или коробление ведомых дисков; неодинаковый зазор между дисками вследствие их коробления, а в отдельных местах отсутствие зазора; эта неисправность чаще всего возникает при перегреве сцепления после пробуксовки и устраняется заменой покореженных дисков;

– обрыв фрикционных накладок, оборванная накладка заклинивается между ведомым и ведущим дисками и не позволяет полностью выключить сцепление, сцепление необходимо разобрать и заменить накладки;

– перекося нажимного диска; при выключении сцепления ведущий диск частично продолжает прижиматься к ведомому диску, такая неисправность возникает, когда внутренние концы рычагов выключения сцепления находятся не в одной плоскости, в этом случае необходимо отрегулировать положение рычагов выключения сцепления.

**Резкое включение сцепления.** Несмотря на медленное и плавное отпускание педали, сцепление резко включается, что сопровождается рывком автомобиля при трогании с места. Такого рода неисправность может быть в случае заедания муфты выключения на направляющей втулке. При отпуске педали сцепления муфта будет передвигаться по втулке неравномерно, а когда сила пружин преодолет заедание муфты, она быстро передвинется, резко освободив рычаги выключения сцепления, и диски быстро сожмутся. Резкое включение сцепления может, быть вызвано также мелкими трещинами на ведущих дисках после большого их перегрева. Для устранения указанных неисправностей требуется замена соответствующих деталей.

**Буксование включенной муфты** Причины этого: нарушена регулировка муфты: увеличенный износ накладок; замаслены рабочие поверхности муфты; ослаблены или поломаны пружины муфты. Нарушение плавности включения может быть вызвано: нарушением регулировки муфты (неодинаковый зазор между рычажками или в кулачках); перекося или короблением ведомого, или нажимного диска; задирами на рабочих поверхностях дисков; ослаблением крепления или разрывом накладок диска. Неполное выключение муфты - это явление происходит по следующим причинам: нарушена регулировка свободного хода педали (рычага) заедает нажимной или ведомый диск; ослаблено крепление кулачков или рычажков муфты. При осмотре и проведении ухода за муфтами сцепления необходимо обращать наибольшее внимание на узлы и детали, из-за которых возможны перечисленные выше неполадки.

## РЕГУЛИРОВКА МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ

При износе ведущего диска задний ведомый диск муфты перемещается вперед, удаляясь от крестовины муфты. Для включения муфты в этом случае отводка перемещается вперед на большую величину, а серьги приближаются к вертикальному положению. Чтобы муфта сцепления при этом работала

нормально, необходимо, во-первых, создать между крестовинами муфты и отводки зазор, при котором обеспечивается нужный наклон серег, а во-вторых, установить свободный ход педали. Наклон серег нужен для того, чтобы через них усилие сжатой пружины передавалось кулачкам и использовалось для создания достаточной силы трения между рабочими поверхностями дисков муфты сцепления. Свободный ход педали муфты необходим для того, чтобы по мере износа трущихся поверхностей дисков и шарниров крестовина отводки могла перемещаться вперед и таким образом поддерживать муфту сцепления во включенном состоянии. Чтобы отрегулировать муфту сцепления, нужно проделать следующее: выключить муфту, установить рычаг переключения передач в нейтральное положение; снять крышку люка и установить защелку крестовины против люка, вытянуть штифт защелки и повернуть крестовину муфты от себя (против вращения маховика) до входа защелки в одно из следующих отверстий нажимного диска (зазор между крестовинами при этом увеличится); включить муфту и измерить зазор. Нормальный зазор равен 7—9 мм. Величина свободного хода педали регулируется изменением длины нижних тяг путем навинчивания или отвинчивания их вилок. Свободный ход педали должен быть в пределах 40—50 мм.

## КАРДАНЫЕ ПЕРЕДАЧИ НАЗНАЧЕНИЕ, ТИПЫ КАРДАНЫХ ПЕРЕДАЧ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

Карданная передача передает вращающий момент и связывает агрегаты трансмиссии, валы которых несоосны или расположены под некоторым углом один к другому, меняющимся при движении автомобиля.

Карданной передачей автомобиля называется механизм, осуществляющий передачу крутящего момента между валами, которые пересекаются в центральной части карданной передачи автомобиля и отличаются возможностью взаимного углового перемещения. Активно применяется в разных сферах человеческой деятельности в случаях, когда соосность вращающихся элементов очень трудно обеспечить. Аналогичные функции способна также осуществлять зубчатая муфта.

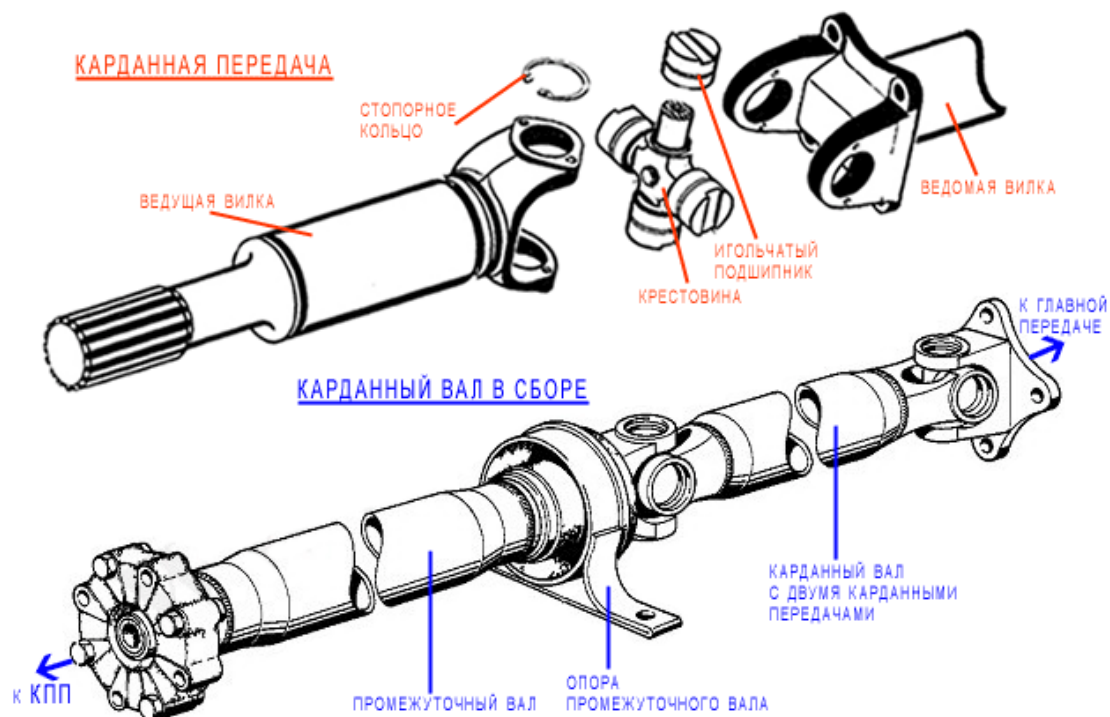
Как правило, карданная передача автомобиля используется в автомобильной трансмиссии, а также рулевом управлении.

Карданная передача автомобиля может обеспечить соединение следующим элементам трансмиссии:

- Силовому агрегату и КПП;
- КПП и раздаточной коробке;
- КПП и главной передаче;
- Главной передаче и раздаточной коробке;
- Ведущим колесам и дифференциалу.

Карданный вал в автомобиле предназначен для передачи крутящего момента от КПП к ведущим мостам в случае полноприводной или

классической компоновки. Также применяется в травмобезопасной рулевой колонке для соединения рулевого исполнительного механизма и рулевого вала.



Карданная передача автомобиля отличается одним значительным минусом – несинхронность валовых вращений (один из валов имеет равномерное вращение, другой – нет). Вращения начинают увеличиваться, если угол между ними возрастает. Это исключает возможность использования карданной передачи автомобиля в некоторых устройствах, например, в трансмиссии автомобилей с передним приводом (где основная проблема заключается в передаче крутящего момента на поворотные автомобильные колеса). По большому счету данный недостаток может быть скомпенсирован применением на одном валу парных шарниров, которые находятся в повернутом на четверть оборота положении относительно друг друга. Однако там, где необходима синхронность, как правило, применяется ШРУС (шарнир равных угловых скоростей) – более сложная, но более совершенная конструкция аналогичного назначения.

По своей компоновке карданные передачи автомобиля подразделяются на закрытые и открытые.

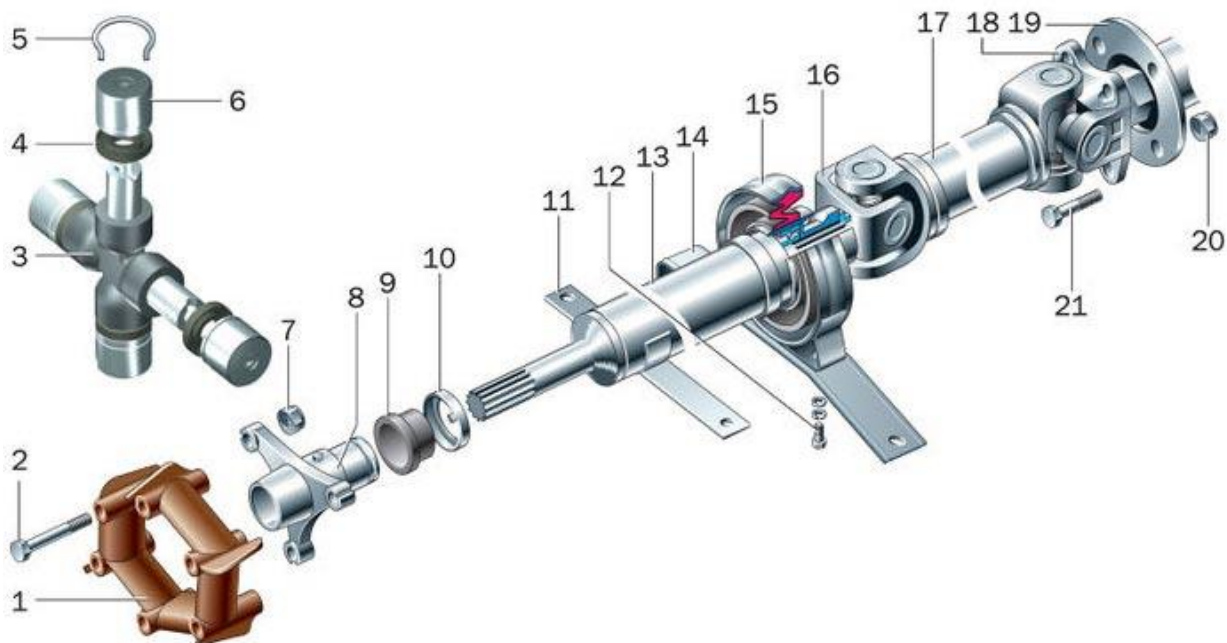
Закрытый вариант карданной передачи автомобиля располагается внутри трубы, которая, в свою очередь, может восприниматься составляющей подвески автомобиля. В карданной передаче автомобиля данного типа используется только один шарнир, а неравномерное вращение карданного вала компенсируется за счет его упругости. Существуют конструкции, где функцию карданного вала осуществляет торсион (небольшой упругий вал); карданные шарниры здесь отсутствуют.

Открытый вариант карданной передачи автомобиля не располагает трубой, а реактивный момент воспринимается реактивными тягами или рессорами. В состав карданной передачи автомобиля должно входить не меньше двух шарниров, а также компенсирующее звено, так как дистанция между соединенными агрегатами во время движения изменяется. На автомобилях с длинной колесной базой используют карданную передачу автомобиля, которая состоит из двух валов. За счет этого исключается возможность совпадения максимальной угловой скорости вала с приемлемой. Уменьшение длины вала увеличивает его критическую частоту вращения, которая как минимум в 1.5 раза должна превышать максимально возможную во время эксплуатации. Конструкция карданной передачи автомобиля, оснащенной двумя валами, требует использование промежуточной опоры одного из двух валов, подшипник которой установлен на кузове или раме в эластичном кольце для компенсации осевого перемещения двигателя (см. устройство двигателя автомобиля).

#### *Устройство карданной передачи*

Карданная передача представляет собой ведущий и ведомый валы, которые соединены гибким шарниром. Гибкое шарнирное соединение позволяет беспрепятственно передавать вращение при некотором изменении угла между двумя валами. По типу шарнирного соединения существуют две разновидности карданных передач:

- устаревшие шарниры неравных угловых скоростей;
- более современные шарниры равных угловых скоростей.



Устройство: 1 - эластичная муфта; 2 - болт крепления эластичной муфты к фланцу; 3 - крестовина; 4 - сальник; 5 - стопорное кольцо; 6 - подшипник крестовины; 7 - гайка; 8 - фланец эластичной муфты; 9 - сальник; 10 - обойма сальника; 11 - кронштейн безопасности; 12 - болт крепления кронштейна к промежуточной опоре; 13 - передний карданный вал; 14 - кронштейн промежуточной опоры; 15 - промежуточная опора; 16 - вилка переднего карданного вала; 17 - задний карданный вал; 18 - вилка заднего карданного вала; 19 - фланец ведущей шестерни главной передачи; 20 - гайка; 21 - болт крепления вилки.



Карданная передача, основанная на шарнирах неравных угловых скоростей, наиболее часто применяется для соединения выходного вала и ведущего моста в заднеприводных как легковых, так и грузовых автомобилях. Помимо этого, такие шарниры используют для подсоединения раздаточных коробок и прочего вспомогательного оборудования. Более совершенные в конструктивном плане шарниры равных угловых скоростей используются в современных передне- и полноприводных автомобилях. Посредством таких карданных передач осуществляется соединение ведущих колес машины с дифференциалом ведущего моста.

### ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Особенностью такого шарнира является неравномерность вращения. При изменении угла положения ведущего вала относительно ведомого, последний в определенных точках ускоряется или замедляется, то есть возрастает или снижается угловая скорость. Причем с увеличением угла скорость опережения или отставания ведомого вала от ведущего повышается, поэтому такая передача вращения носит циклический характер. Значительный угол (более 20 град.) между валами повышает нагрузку на составные элементы шарнира, что может привести к поломке.

Принцип работы карданного шарнира рассмотрим на примере, когда ведущий вал расположен строго горизонтально, а ведомый – под углом вниз (стандартное положение кардана). Начальное положение внутренней вилки шарнира – тоже горизонтальное. При передаче вращения из-за положения под углом, часть вилки, идущая вниз ускоряется относительно ведущего вала. Максимальное опережение достигается в нижней точке.

Одновременно, часть вилки ведомого вала, при вращении начавшая движение вверх, замедляется и отстает по скорости вращения от ведущего. Максимальное отставание – в самой верхней точке.

Из-за этих особенностей работы шарнира неравных угловых скоростей, вращение передается неравномерно.

Для снижения неравномерности скоростей вращения и нагрузки в конструкции карданной передачи применяется по два шарнира – на концах пустотелого вала. Причем для максимального сглаживания внутренние вилки расположены в одной плоскости.

За счет использования двух шарниров уменьшаются углы положения валов и, соответственно, и неравномерность скоростей вращения.

Из-за неравномерности вращения между валами карданная передача не используется в конструкции трансмиссии переднеприводных автомобилей. На таких моделях шарнир неравных угловых скоростей заменен на ШРУС, у которого передача осуществляется равномерно независимо от угла между валами.

### ДОСТОИНСТВА

К достоинствам карданной передачи относятся:

Работа со значительными крутящими моментами.

Возможность соединения узлов трансмиссии, установленных на больших расстояниях между собой.

Реализация полного привода на авто.

Простота конструкции.

Устойчивость к нагрузкам.

Но вместе с тем, кардан повышает металлоемкость трансмиссии и требует значительного пространства для установки, что сказывается на полезном объеме салона.

Карданы с шарнирами неравных угловых скоростей не требуют технического обслуживания и при этом обладают значительным ресурсом. Несмотря на использование в конструкции подшипников, в процессе эксплуатации проводить их смазку не нужно, поскольку сам шарнир – необслуживаемый, а заложенного производителем смазочного материала хватает на весь срок службы.

Кардан является неремонтируемым узлом. При изгибе кардан требует полной замены. Обусловлено это тем, что при изготовлении узел балансируется. Изгибы же приводят к разбалансировке, что повышает вибрации и нагрузки в КПП и главной передаче и ускоряет износ шарниров.

Шарниры также не ремонтируются, поэтому при появлении повышенной вибрации со стороны кардана, сторонних звуков (хрустов, щелчков) выполняется замена составных элементов шарнира. Обычно замене подлежат крестовина и ее подшипники, но при сильной выработке проушин меняется узел в сборе.

К карданным передачам предъявляют следующие требования:

- передача вращающего момента без создания дополнительных изгибающих, скручивающих, вибрационных и осевых нагрузок;
- обеспечение равенства угловых скоростей соединяемых валов независимо от угла между ними;
- высокий КПД и бесшумность работы.

Карданная передача состоит из карданных шарниров, карданных валов, и промежуточных опор. При наличии промежуточной опоры карданная передача включает уже два вала: промежуточный и главный.

Карданные передачи могут быть плоскими, если ведущий карданный и ведомый валы лежат в одной плоскости, и пространственными, если это условие не соблюдается, одно- и многошарнирными.

Условия работы карданных передач определяются углами установки их валов: чем больше углы, тем тяжелее условия эксплуатации.

Если карданная передача соединяет агрегаты, укрепленные на раме или кузове автомобиля, угол между их валами не превышает  $3^\circ$ . В случае, когда один или оба соединяемых агрегатов перемещаются вместе с колесами при движении автомобиля, угол между их валами увеличивается до  $20^\circ$ , а у автомобилей высокой проходимости — до  $45^\circ$ .

Карданные шарниры по кинематике подразделяются на карданные шарниры неравных угловых скоростей (далее — карданы) и шарниры равных угловых скоростей (ШРУС).

#### *Типы карданных передач*

Главную роль в карданной передаче выполняет карданный шарнир, в зависимости от конструкции которого выделяют такие типы карданных передач:

- передача с шарниром равных угловых скоростей;
- передача с шарниром неравных угловых скоростей;
- передача с полу карданным упругим шарниром;
- передача с полу карданным жестким шарниром.

По количеству валов карданные передачи могут быть: одновальные, двухвальные и многовальные, а по количеству шарниров — одношарнирные, двухшарнирные и многошарнирные.

#### *Эксплуатация и возможные неисправности карданной передачи*

Бережная эксплуатация автомобиля позволяет шарнирам карданного вала и шаровым шарнирам передних валов сохранить свою работоспособность надолго, как минимум до 100 тысяч пробега. Что касается труб, то при отсутствии механических повреждений их можно использовать долгие годы без замены, в противном же случае изогнутый механизм стоит просто заменить новым. Следует уделять внимание состоянию чехлов шарниров и заменять их при любом повреждении, уберегая тем самым шарниры.

Сокращение работоспособности шарниров могут спровоцировать резкие разгоны, пробуксовка в грязи, неправильный выбор скоростей, долгие поездки по снежным и грунтовым дорогам с глубокими колеями.

О неисправности карданной передачи можно узнать по появившимся посторонним звукам или рывкам автомобиля при движении. Существует несколько причин потери работоспособности карданной передачей, и среди них такие:

- износ карданных шарниров;
- деформация карданных валов;
- повреждение или износ сальников;
- повреждение защитного чехла шарнира;
- износ подшипников;
- ослабление соединительных механизмов.

Данные неисправности очень легко устранить, заменив поврежденные детали или подтянув крепежные детали

## Тема 4. Ходовая часть.

### *Общие сведения о ходовой части трактора*

#### *Тракторные колеса и шины трактора*

Под ходовой частью трактора понимают тележку, на которой монтируются все его агрегаты и механизмы. Тракторы могут иметь гусеничную, колесную или полугусеничную ходовую часть.

Основное назначение ходовой части состоит в том, чтобы поддерживать остова с агрегатами и механизмами, преобразовывать вращательное движение ведущих колес или звездочек в поступательное движение трактора и создавать при этом силу тяги, необходимую для буксирования рабочих машин и прицепов.

Ходовая часть трактора состоит из остова, передних и задних колес с осями или правого и левого гусеничных движителей, и подвески.

К ходовой части можно отнести также и органы управления колесной тележкой — рулевое управление и тормоза.

Под остовом понимается рама или соединенные между собой корпусные детали основных агрегатов и механизмов. Тракторы по типу остова бывают рамные, полурамные и безрамные.

Рамный остов представляет собой клепаную или сварную конструкцию, состоящую из двух продольных стальных балок (лонжеронов), соединенных между собой поперечинами. На поперечины опираются отдельные агрегаты и механизмы. Рама может быть цельной или состоять из двух частей, шарнирно связанных друг с другом.

Рамная конструкция остова отличается жесткостью, прочностью, хорошим доступом к агрегатам, однако имеет сравнительно большую массу.

Полурамный остов состоит из соединенных между собой облегченной короткой полурамы и корпусных деталей силовой передачи. Полурама является опорой для двигателя, к ней также крепится ось передних колес или передняя часть гусеничных движителей. Широкое распространение полурамный остов нашел на универсально-пропашных тракторах. Он обладает достаточной жесткостью и прочностью и в то же время имеет несколько меньшую массу, чем рамный остов.

Безрамный остов образуется при жестком соединении корпусных деталей трактора — блок-картера двигателя и корпусов агрегатов силовой передачи. Применяется редко, в основном на колесных тракторах класса 6 кН. При таком остове доступ к механизмам трактора ограничен, а навешивание рабочих машин затруднено.

Ходовая часть колесных тракторов может иметь два, три или четыре колеса, причем ведущими бывают два или четыре колеса.

На тракторах иногда применяют спаренные колеса. Это делают с целью уменьшения удельного давления на грунт, уменьшения буксования и повышения проходимости.

Колесную ходовую часть тракторов оценивают так называемой колесной формулой. Она состоит из двух цифр, первая из которых указывает на общее число колес, а вторая — на число ведущих колес. Так, например, колесная формула трактора МТЗ-80 — 4×2 означает, что на тракторе четыре колеса (двухосный), из них два ведущих.

Тракторы с четырьмя и более ведущими колесами называют машинами повышенной проходимости. Они отличаются лучшим сцеплением ведущих колес с опорной поверхностью.

Универсально-пропашные тракторы имеют ходовую часть, приспособленную для изменения колеи (расстояния между серединами колес одной оси) и дорожного просвета (наименьшего расстояния от опорной поверхности до самой нижней точки трактора между его колесами).

Колею задних колес обычно изменяют за счет перемещения колес по выступающим из корпуса заднего моста концам полуосей, смещения обода колеса относительно его диска, поворота выпуклого диска на 180°. Расстояние между передними колесами регулируют путем выдвижения кулаков с поворотными цапфами из трубы передней оси.

Дорожный просвет универсально-пропашных колесных тракторов изменяют за счет поворота корпусов конечных передач (ведущие колеса опускаются вниз относительно остова) и переналадки разъемных соединений шкворней с цапфами направляющих колес.

Подвеска включает в себя рессоры и амортизаторы. При помощи рессор, выполняемых обычно в виде набора пружинящих стальных листов или витых пружин, оси колес или каждое колесо в отдельности соединяются с остовом. Рессоры смягчают удары, воспринимаемые колесами от дороги и передаваемые остову.

Гидроамортизаторы (например, гусеничного трактора Т-150) предназначены для быстрого гашения колебаний за счет торможения жидкости, продавливаемой по каналам малого сечения. Они подключаются параллельно рессорам, то есть гидроамортизаторы соединяют подрессоренные оси или отдельные колеса (катки) с остовом. Гидроамортизаторы несколько увеличивают жесткость подвески.

На колесных тракторах подвеску в виде пружинных или листовых рессор имеют только передние управляемые колеса, на гусеничных-опорные катки или рамы гусеничных движителей.

#### *Агротехнические показатели тракторов*

Высокопроизводительное использование средств механизации достигается в результате закономерностей взаимодействия в системе машина - среда, а также целенаправленного воздействия на факторы, определяющие максимальное использование мощности энергетического средства (трактора) при минимальных удельных расходах топлива и снижении энергоёмкости рабочих машин.

Эти факторы создают условия для повышения производительности рабочих машин при высоком качестве выполняемых работ.

Теоретической основой организации эффективной работы машинной техники является обобщённые для практического использования существующих закономерностей в виде тягово-эксплуатационных расчётов.

Основой тяговой энергетики в лесном хозяйстве, обеспечивающих выполнение многих технологических операций производственного цикла и составляющие машинно-тракторные агрегаты (МТА), являются тракторы.

Эффективная работа МТА в своём большинстве определяется их агролесотехническими, энергетическими, тягово-сцепными и другими возможностями.

Агро лесотехнические показатели позволяют установить приспособленность трактора к условиям выполнения производственных процессов и технологических операций.

К основным агролесотехническим показателям трактора относятся: проходимость; маневренность; управляемость.

1. Проходимость - это возможность прохода трактора при выполнении технологической операции на участках, имеющих:

- определённые технологические ограничения (ширина междурядий, технологические коридоры, ширина полос и т.п.);
- ограничения в виде препятствий (различная несущая способность почвогрунта, склоны, пни, деревья и т.п.).

Проходимость характеризуется: габаритными размерами; типом ходовой части трактора; удельным давлением трактора на почву; дорожным просветом; агротехническим просветом.

Габаритные размеры показывают проходимость трактора по обрабатываемому участку.

Тип ходовой части трактора влияет на проходимость трактора, повреждение поверхностного слоя почвы, давление на почву и т.д.

Различают следующие ходовые части: гусеничную, колёсную, колёсно-гусеничную.

С увеличением удельного давления возрастает глубина колеи, повышаются потери на качение колёс и ухудшается его проходимость. Удельное давление на почву - это вес, приходящийся на единицу площади опорной поверхности ходовой части трактора. Для гусеничного трактора удельное давление  $p^{\text{H/см}^2}$  рассчитывается по формуле

$$p_{\text{ср}} = \frac{G_3}{2 \cdot b \cdot L},$$

где  $G$ , - эксплуатационный вес трактора, Н;

$b$  - ширина звена гусеницы трактора, см;

$L$  - длина опорной поверхности гусениц, см.

Эксплуатационным называется вес полностью снаряжённого трактора.

За длину опорной поверхности гусениц тракторов, у которых ведущие и направляющие колёса приподняты незначительно, ширину базы трактора, т.е. расстояние по горизонтали между осями ведущего и направляющего колёс; у

тракторов с эластичной ходовой частью - расстояние между передним и задним опорными катками плюс длина одного звена гусеницы.

У большинства гусеничных тракторов среднее удельное давление на почву составляет 0,04...0,055 МПа, пропашных - 0,063...0,07, болото-ходных - 0,023...0,027, мелиоративных - до 0,1 МПа.

Удельное давление на почву зависит от длины опорной поверхности, которая распределяется неравномерно и зависит от координаты центра тяжести, величины тягового усилия и вертикальной догрузки трактора весом технологической машины. Поэтому фактическая проходимость трактора характеризуется не средним  $p^{\wedge}$ , а максимальным  $p^{\wedge}$  удельным давлением и характеризуется коэффициентом концентраций удельных давлений  $\varepsilon$ , определяемому по формуле:

$$\varepsilon = \frac{P_{\text{макс}}}{P_{\text{ср}}}.$$

Для гусеничных тракторов с эластичной (типа ДТ-75М) подвеской ходовой части коэффициент удельного давления на почву составляет 0,0325...0,0375 МПа, с рычажно-балансирной (типа ЛХТ-55М) - 0,045...0,054 МПа, с полужёсткой (типа Т-130) - 0,024...0,050 МПа.

Удельное давление на почву колёсных тракторов зависит от нагрузки на шины, внутреннего давления в шинах, размеров шины и её жёсткости. По площади контакта с почвой, удельное давление шины на почву также, как и у гусеничных тракторов, распределяется неравномерно и достигает максимального значения в центре площадки. Среднее удельное давление  $P_{\text{ср}}$  У большинства колёсных тракторов составляет 0,8... 1,4 МПа. На рыхлых почвах коэффициент концентрации удельных давлений  $\varepsilon$  составляет 1,7...2,2. В таких условиях работать целесообразно при небольших давлениях воздуха в шинах ведущих колёс, составляющих 0,08...0,14 МПа. Такое давление уменьшает сминание почвы и увеличивает проходимость трактора.

Показателем проходимости трактора на овражно-балочных и горных склонах при работе поперёк склона (по горизонталям) является крутизна склона, на котором он может работать, величина отклонения его от горизонтали при движении поперёк склона и сползание вниз по склону.

Для этой цели применяются крутосклонные тракторы, которые используются на склонах крутизной от 12 до 20°.

В связи с более высоким расположением центра тяжести, колёсные тракторы менее приспособлены для работы на склонах.

Гусеничные тракторы имеют лучшую проходимость и могут работать на склонах, крутизна которых на 8... 10% больше, чем у обычных колёсных тракторов.

Дорожный просвет (клиренс) - это наименьшее расстояние от опорной поверхности до выступающих снизу деталей трактора.

Этот показатель необходимо учитывать при работе в тяжёлых дорожных условиях, например, глубокая колея; на вырубках с пнями; в болотистой местности и т.п.

У большинства гусеничных тракторов общего назначения дорожный просвет находится в пределах 0,28...0,43 м, у лесохозяйственных и трелевочных - 0,49...0,55, а у колёсных тракторов и самоходных шасси - 0,56...1,1 м.

Агротехнический просвет - это расстояние от верхней точки объекта обработки (высота посевной гряды, посадочное место сеянцев и т.п.) до выступающих над ними снизу деталей трактора.

Более точно агротехнический просвет можно определить графически, изобразив объект (ряды сеянцев, лесных культур и т.д.) и положение над ним трактора в вертикальной плоскости.

2. Маневренность - это способность трактора приспосабливаться к различного рода поворотам.

Маневренность характеризуется радиусом поворота.

Радиус поворота - это наименьшее расстояние от оси (центра) поворота до кинематического центра на продольной плоскости симметрии трактора.

Для колёсных тракторов с одной ведущей осью за кинематический центр принимается проекция середины ведущей оси неуправляемых колёс.

Для гусеничных тракторов кинематический центр соответствует центру давления, положение которого приблизительно находится на пересечении продольной оси симметрии трактора и перпендикулярной линии середины опорных частей гусениц.

Тракторы с небольшой базой имеют меньший радиус поворота и лучшую маневренность, что особенно важно для работы на вырубках, на небольших площадях и под пологом леса.

Кинематический радиус поворота колёсных тракторов в 1,5...2,5 раза больше, чем у гусеничных.

При комплектовании МТА не менее важное значение имеет практический радиус поворота, характеризующийся расстоянием от оси поворота до траектории внешних точек трактора или агрегата. Он полнее отражает проходимость агрегата по технологическим полосам и под пологом леса.

3. Управляемость - это способность трактора сохранять заданное направление движения.

У колёсных тракторов управляемость во многом зависит от нагрузки на передний мост; расположения навесных машин на тракторе; степени использования тягового усилия рабочими машинами; скорости движения; состояния почвы.

Так, при задней, фронтальной или асимметричной навесках рабочие органы машин значительно удалены от оси поворота трактора и при выравнивании хода вызывает повышенное боковое смещение. Хорошая управляемость сохраняется при коэффициенте использования тягового усилия трактора до 0,7...0,8.

Гусеничные тракторы способны сохранять более устойчивое движение.

Значения основных агротехнических показателей приводятся в технических характеристиках тракторов, приводимой в справочной литературе.



Их значения можно использовать при решении вопросов эксплуатации машинной техники в производственных условиях

#### *Агротехнические требования*

Все виды вспашки кроме перепашки зяби, пара и заделки ор. Удобрений должна проводиться плугами с предплужниками в оптимальные агротехнические сроки.

Глубина пахоты равномерная и соответствует заданию.

Свальные гребни и развальные борозды прямолинейны и малозаметны.

Все сорные растения должны быть запаханы.

Обеспечиваются хорошие оборачивание и крошения пласта почвы.

Не допускаются разрывы между смежными проходами плуга и не запаханые клинья.

Показатели качества.

Отклонения глубины обработки от заданной до 2 см.

Глыбистость пашни допустимая 10-15 %.

Развальные борозды должны быть прямые равные ширине захвата корпуса плуга и установленный заданием глубине вспашки.

Основные регулировки плуга.

-установка на заданную глубину обработки, проверка расположения корпусов. Регулируют плуги на спецплощадки имеющей ровную поверхность.

Подготовка поля.

Поле должно быть очищено от камней, соломы и других растительных остатков. Направление движения следует выбирать в зависимости от направления предыдущей вспашки.

Требования к проходимости трактора в междурядьях пропашных культур регламентируются агротехническим просветом и защитной зоной.

Агротехнический просвет трактора  $h_{пр}$  определяется вписываемостью растений в просвет под ним или в контур (абрис), образуемый наиболее низко расположенными конструктивными элементами трактора (рисунок 4.1). Требования по геометрии контура (абрис) пока конкретно не сформулированы и не регламентируются, поэтому в техническом задании на трактор указывают агротехнический просвет  $h_{пр}$ . Минимальным значение  $h_{пр}$ , как правило, может быть под картерами заднего моста, двигателя, бортовых передач или под другими корпусными деталями, расположенными более низко.

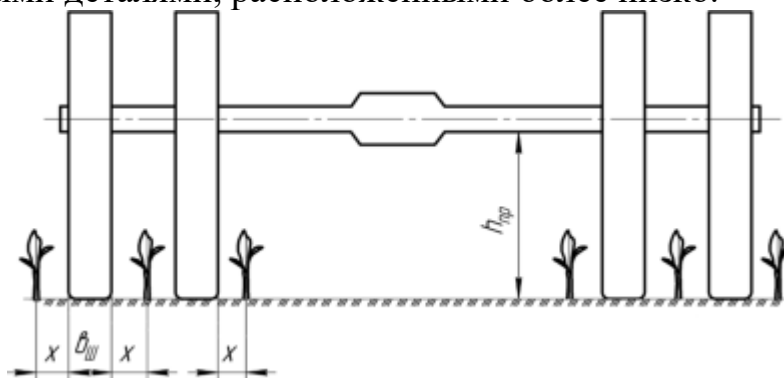


Рисунок 4.1 – Схема расположения тракторных колес в междурядьях возделываемых культур

Для универсально-пропашных тракторов требуемый агротехнический просвет составляет 0,6...0,7 м, а для тракторов общего назначения — 0,4...0,5 м.

*Защитная зона.* Защитная зона — это расстояние  $x$  между осевой линией рядка растений и кромкой колеса или гусеницы (см. рис. 146). Для каждой культуры рекомендуется конкретная защитная зона, значения которой указаны в табл. 11.

На схеме расположения тракторных колес в междурядьях показана защитная зона  $x$  и агротехнический просвет  $h_{пр}$ . Положение тракторного движителя в междурядье обрабатываемой культуры может быть, как симметричным, так и несимметричным (например, при сдваивании колес, выполнении междурядной обработки гусеничными тракторами общего назначения и т.д.). В таких случаях в качестве защитной зоны принимают минимальное расстояние  $x'$ , если  $x' < x$ .

## ХОДОВАЯ ЧАСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Ходовая часть автомобиля, представляющая собой тележку, состоит из рамы, осей, колес и подвески.

Рама служит основанием, на котором установлен двигатель, все механизмы трансмиссии автомобиля и его кузов. Рама состоит из двух продольных стальных балок (лонжеронов), соединенных несколькими поперечинами (траверсами). Рама со всеми собранными на ней частями опирается через детали подвески на оси с колесами.

При помощи подвески осуществляется упругое соединение рамы автомобиля с осями.

В зависимости от группы и числа осей ходовая часть автомобилей имеет различную конструкцию.

### КОЛЕСА

Колесо трактора состоит из ступицы и обода, соединенных диском. Наибольшее распространение получили колеса с упругим ободом, образуемым путем установки на колесо пневматической шины. Для закрепления шины обод имеет специальный профиль с углублением по середине и с бортами по бокам.

Применение пневмошин повышает амортизирующие свойства колес, что позволяет повысить транспортную скорость до 30 км/ч и значительно снижает потери трактора на перекачивание, достигаемое благодаря снижению удельного давления на почву и уменьшению ее деформации.

Задние ведущие колеса сильно нагружены (70...75% от веса всего трактора), поэтому для уменьшения удельного давления на почву они имеют относительно большие диаметр и ширину обода. Для лучшего сцепления ведущих колес с грунтом и уменьшения их буксования на пневматических шинах делают крупные выступы, имеющие определенную форму и расположение. Передние направляющие колеса воспринимают небольшую нагрузку (25%) и для удобства поворота выполняются небольшого диаметра и с малой шириной обода. Чтобы уменьшить боковое скольжение колеса при

повороте трактора, на ободу пневматических шин по окружности делается гребень.

На автомобилях применяют дисковые или бездисковые колеса с пневматическими шинами.

Ободы дисковых автоколес могут быть глубокие неразборные и плоские разборные.

Глубокий неразборный обод, симметричный или несимметричный, имеет борта 1 и углубление 2 посередине, необходимое для монтажа шины и применяется в легковых автомобилях.

Дисковые колеса с плоским разборным ободом применяют на грузовых автомобилях. В плоском разборном ободу одну щеку (бортовое кольцо) делают съемной для удобства монтажа шин.

Бортовое кольцо на ободу крепят тремя способами:

Разрезное бортовое кольцо 3 устанавливают непосредственно в канавку на ободу.

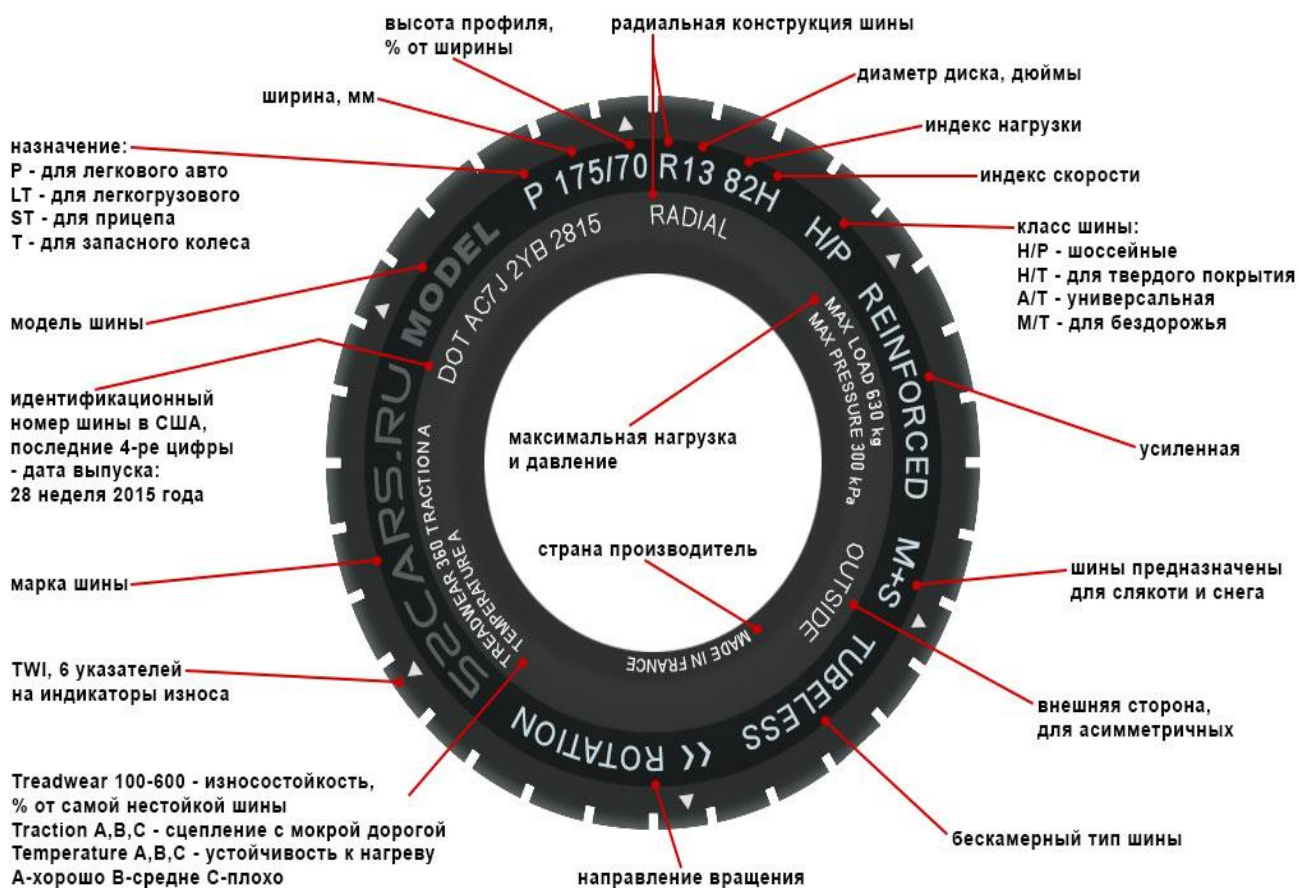
Цельное бортовое кольцо 3 крепят на ободу замочным разрезным кольцом 4, заправленным в канавку на ободу.

Отъемный борт (щека) 5 обода крепят болтами 6 к диску колеса.

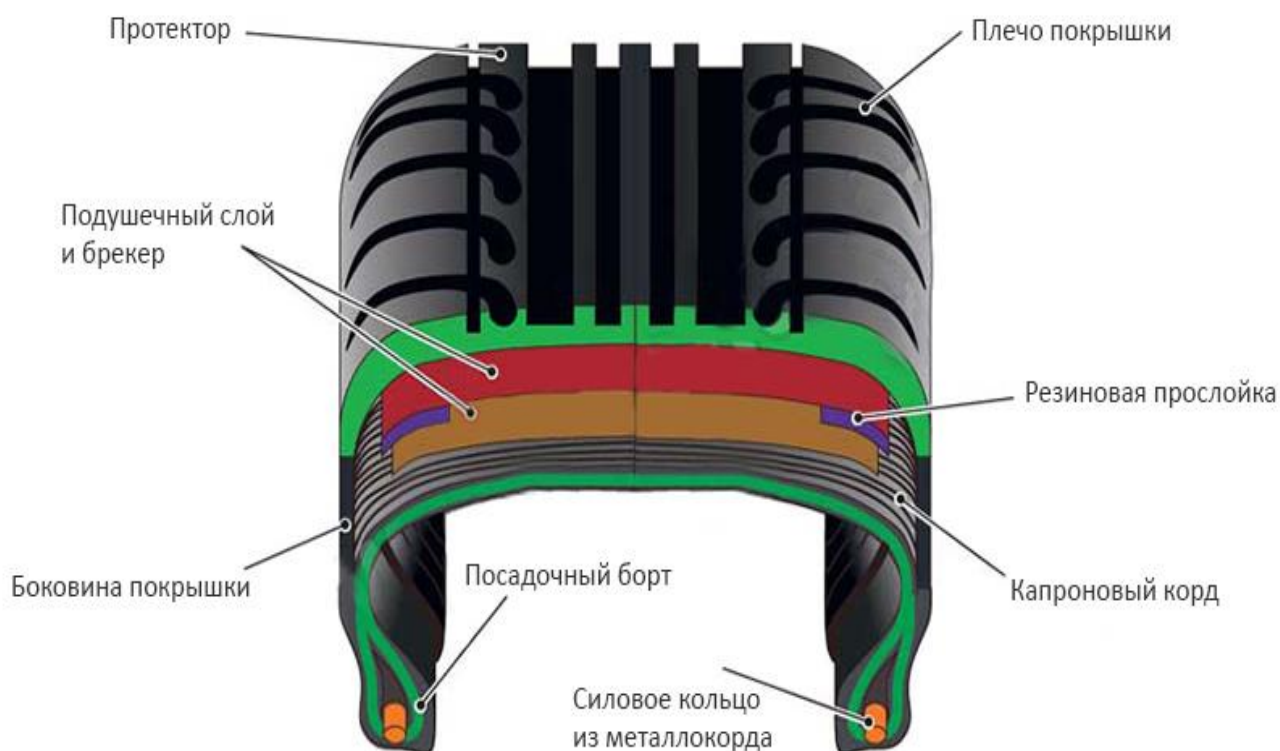
На большегрузных автомобилях имеют применение также бездисковые колеса. В этом случае разрезной обод 7 колеса, состоящий из 3-х секторов, крепят на шпильках со специальными прижимами 8 непосредственно к фланцу 9 литой ступицы.

В большинстве грузовых автомобилей задние колеса двойные, вследствие чего уменьшается нагрузка на каждое колесо и увеличивается поверхность сцепления шин с дорогой. В автомобилях высокой проходимости задние колеса одинарные, идущие по следу передних колес, что повышает проходимость.

Одинарные дисковые колеса крепят к ступицам или фланцам ведущих полуосей пятью-шестью гайками на шпильках, а двойные колеса имеют специальное крепление, осуществляемое колпачковыми гайками с внутренней и наружной резьбой (внутреннее колесо) и простыми гайками, навертываемыми на колпачковые (наружное колесо). Поверхности гаек или болтов крепления колес – конусные или сферические, точно центрирующие колесо на ступице. На некоторых моделях автомобилем применяют гайки с правой и левой резьбой, имеющие специальные метки.



Индекс нагрузки	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
Максимальная нагрузка, кг	335	387	450	515	600	690	800	925	1060	1215	1400
Индекс скорости	N	P	Q	R	S	T	U	H	V	W	Y
Максимальная скорость, км/ч	140	150	160	170	180	190	200	210	240	270	300



## *Ходовая часть гусеничных тракторов*

### *Техническое обслуживание ходовой части тракторов*

Гусеничная ходовая часть должна удовлетворять следующим требованиям:

надежное сцепление гусеничных движителей с опорной поверхностью при минимальных сопротивлениях качению и повороту;

высокая износостойкость и надежность работы всех узлов ходовой части;

плавность движения трактора при работе как на рабочих, так и на транспортных скоростях движения;

удобство эксплуатации и технического обслуживания. Ходовая часть гусеничных тракторов подразделяется по типу подвески на две группы: с полужесткой подвеской и с эластичной подвеской.

При полужесткой подвеске (рисунок 4.2, а) каждый гусеничный движитель имеет самостоятельную раму, к которой крепятся снизу опорные катки, впереди натяжное колесо с амортизирующим натяжным устройством, сверху поддерживающие ролики. Рама и закрепленные на ней детали гусеничного движителя называются тележкой гусеницы.

Тележки гусениц соединяются с оловом трактора шарнирно. Для этого к раме каждой тележки приваривают раскосы с присоединительными кулаками, через которые проходит ось, закрепленная на корпусе заднего моста. Ось качания гусеничных тележек может быть, как отдельной деталью, так и совпадать с осью ведущих звездочек.

Передняя часть остова трактора опирается на рамы тележек или через поперечную балансирующую листовую рессору, или через торсионную подвеску. Как балансирующая рессора, так и торсионная подвеска дают возможность передней части рамы тележки приподниматься или опускаться при копировании микрорельефа местности.

При наезде на неровности пути передняя часть тележки гусеницы приподнимается, изгибая рессору или скручивая торсионный вал. Колебания остова трактора при этом несколько уменьшаются.

Хотя такая конструкция подвески гусеничного движителя проста, надежна и прочна, однако она рассчитана на движение трактора по мягкому грунту с небольшими скоростями. Применяется в основном на мощных гусеничных тракторах.

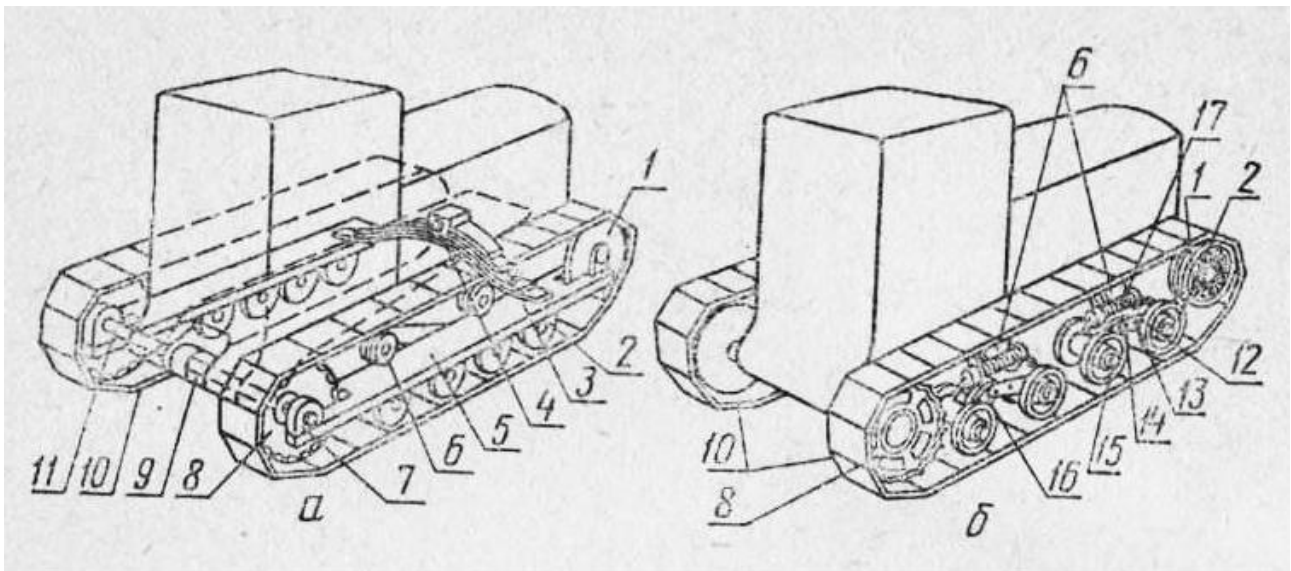


Рисунок 4.2 – Подвески гусеничных тракторов:

а — полужесткая; б — эластичная; 1 — натяжное колесо; 2 — опорный каток; 3 — рессора; 4 — крепление рессоры к остову трактора; б — рама; б — поддерживающий ролик; 7 — кронштейн; 8 — ведущее колесо; 9 — кулак; 10 — гусеница; 11 — ось задней подвески; 12 и 16 — балансирующие рычаги; 13 — цапфа; 14 — ось балансирующих рычагов; 15 — ось опорного катка; 17 — пружина

Эластичная подвеска характерна тем, что остов гусеничного трактора опирается на катки через упругие элементы в виде спиральных пружин, листовых рессор или торсионов. Опорные катки при эластичной подвеске могут соединяться с остовом трактора индивидуально или попарно как балансирующие каретки. При эластичной подвеске гусеницы хорошо копируют неровности пути, трактор имеет плавный ход, а воспринимаемые гусеничными двигателями толчки достаточно эффективно смягчаются.

Эластичная подвеска нашла наиболее широкое применение как на сельскохозяйственных тракторах, так и на быстроходных транспортных гусеничных машинах.

Гусеничный движитель с эластичной подвеской (рисунок 4.2, б) состоит та клее из гусениц, ведущей звездочки, натяжного колеса с амортизирующим натяжным устройством, опорных катков (на схеме они показаны объединенными попарно в балансирующие каретки) и поддерживающих роликов.

Схема балансирующей каретки показана на рисунке 4.3. Такая каретка состоит из двух балансиров, соединенных между собой Шарнирно при помощи оси. Вверху между балансирами устанавливаются распорные пружины. Опорные катки монтируются на осях, закрепленных в балансирах. Балансирующая каретка присоединяется к раме трактора через ось качания.

При наезде одного из опорных катков каретки на неровность давление от катка передается на балансир и через него на пружины. Нагрузка от остова трактора также воспринимается пружинами и через них передается на опорные катки.

Гусеницы состоят из отдельных звеньев, соединенных между собой шарнирно. По конструкции и технологии изготовления звенья гусениц могут быть цельнолитыми необработанными, составными штампованными или цельноштампованными обработанными.

На рисунке 4.4, а, показана гусеница со стальными цельнолитыми звеньями. На внутренней поверхности звеньев имеются беговые дорожки для опорных катков и направляющие реборды, на наружной — почвозацепы. Друг с другом такие звенья соединяются при помощи проушин и пальцев. С одной стороны, пальцы имеют выштампованные головки, с другой стопорятся кольцами и шайбами.

Составное звено (рисунок 4.4, б) состоит из штампованных стальных деталей - звеньев, соединяемых стальными втулками и пальцами, и башмаков, прикрепленных к звеньям болтами.

Гусеницы с цельнолитыми необработанными звеньями просты в изготовлении, сравнительно легкие, удобные для сборки и разборки, однако быстро изнашиваются вследствие незащищенности шарниров.

Гусеницы с составными звеньями имеют лабиринтную защищенность шарниров от попадания грязи и сравнительно небольшие удельные давления в шарнирах (палец опирается на втулку по всей длине), что увеличивает срок их службы. Вместе с тем такие гусеницы сложны в изготовлении, тяжелее, трудно монтируются и значительно дороже других гусениц.

Гусеницы с цельными обработанными звеньями имеют литые или штампованные звенья с обработанными поверхностями сверление в проушинах. Звенья соединяются при помощи закаленных втулок и пальцев, образующих лабиринтное уплотнение шарниров.

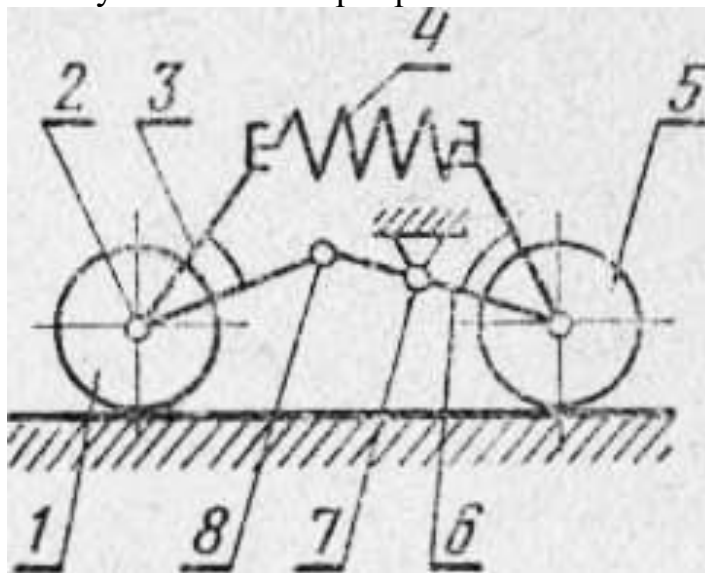


Рисунок 4.3 – Схема балансирующей каретки гусеничного трактора:  
1 и 5 — катки; 2 — ось катка; 3 и 6 — балансиры; 4 — пружины; 7 — шарнир присоединения катка к остоу (ось качания); 8 — шарнир соединения балансиров

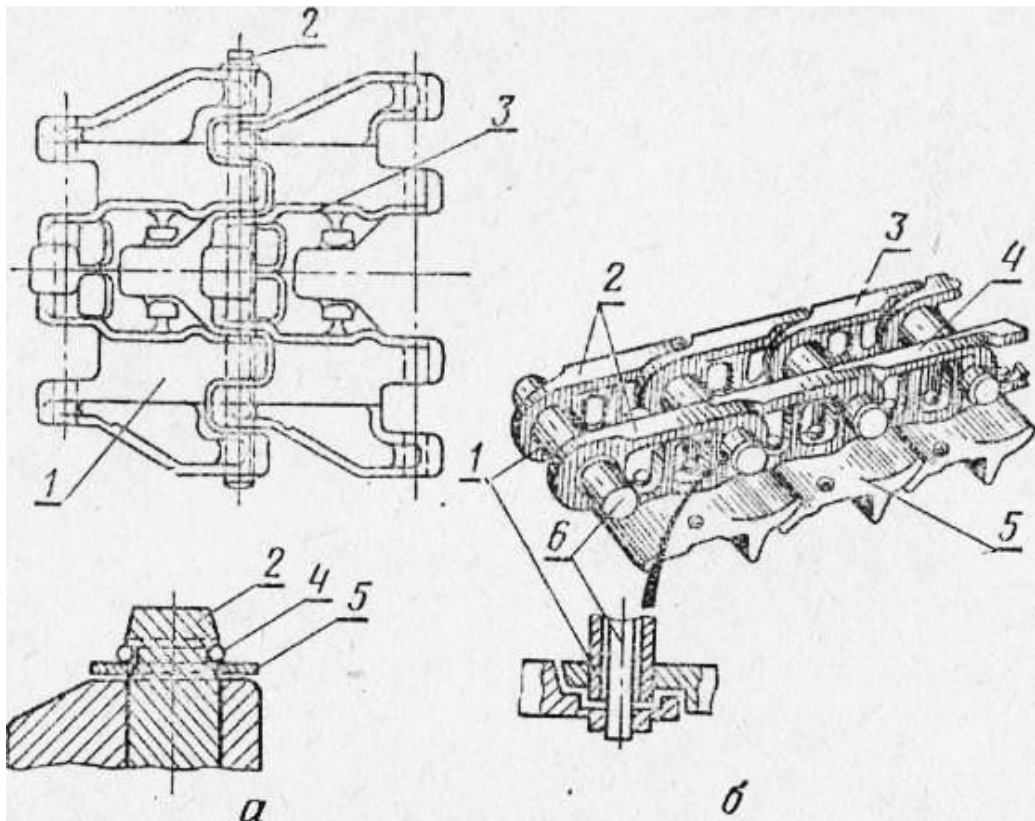


Рисунок 4.4 – Типы гусениц:

а — с цельнолитыми необработанными звеньями; 1 — беговая дорожка; 2 — палец; 3 — направляющие реборды; 4 — стопорное кольцо; 5 — шайба; б — с составными звеньями; 1 — стальная втулка; 2 — беговая дорожка; 3 и 4 — звенья; 5 — башмак; 6 — палец

Гусеничная цепь может иметь с ведущей звездочкой цевочное или гребневое зацепление. При цевочном зацеплении зубья ведущей звездочки опираются на проушины или втулки (цевки) звеньев гусениц, при гребневом — выступы (гребни) специального профиля на звеньях гусеницы входят в соответствующие впадины на ободке ведущей звездочки.

Для уменьшения износа элементов зацепления число зубьев на ведущих звездочках делают обычно нечетным, а шаг зубьев — в 2 раза меньше шага гусениц. Благодаря этому зубья через один входят в контакт с цевками и через каждый оборот звездочки чередуются в зацеплении с цевками.

Цевочное зацепление получило на гусеничных тракторах преимущественное распространение.

Натяжение гусениц в гусеничном движителе основано на перемещении натяжного колеса. Применяются натяжные приспособления с ползунами и с кривошипными.

Натяжное приспособление с ползунами (рисунок 4.5, а) состоит из натяжного колеса, ось которого закреплена в ползунах, которые могут передвигаться по балкам тележки гусеницы. Ползуны вилкой связаны с регулировочным винтом, который ввертывается в подвижный кронштейн.



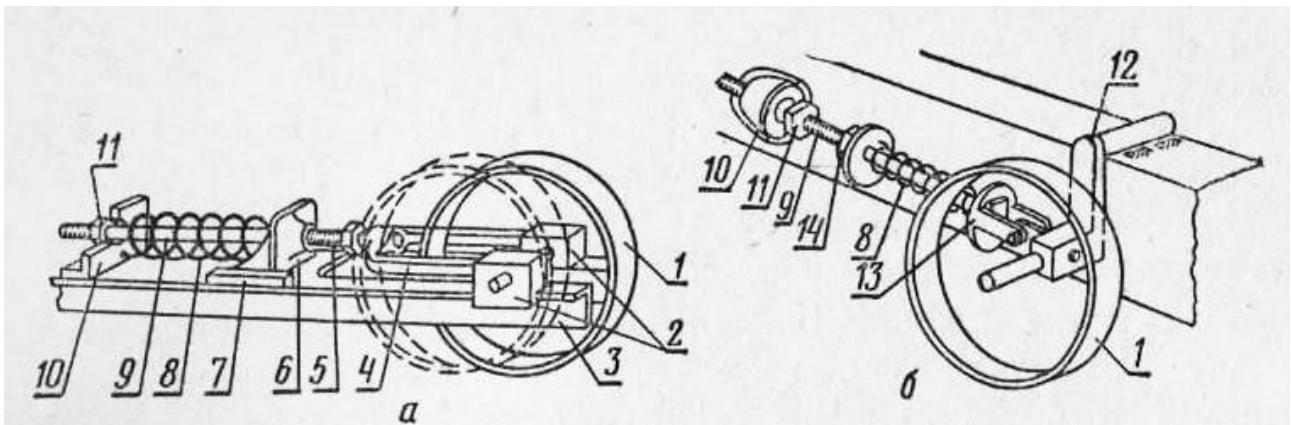


Рисунок 4.5 – Натяжные приспособления гусеничных движителей:

а — с ползунами; б — с кривошипом; 1 — натяжное колесо; 2 — ползуны; 3 — балка; 4 и 13 — вилки; 5 — регулировочный винт; 6 — подвижный кронштейн; 7 — каретка кронштейна; 8 — натяжная пружина; 9 — болт; 10 — неподвижный кронштейн; 11 — регулировочная гайка; 12 — кривошип; 14 — гайка упорной шайбы пружины

С этим же кронштейном связан и болт, который свободно проходит через неподвижный кронштейн. Задний конец болта имеет резьбу, на которую наворачивается гайка. Между кронштейнами в сжатом состоянии устанавливается пружина. Под действием этой пружины подвижный кронштейн и связанные с ним винт, вилка с ползунами и натяжное колесо перемещаются вперед.

Рабочая длина пружины ограничивается упором гайки в неподвижный кронштейн. Перемещение натяжного колеса вперед при натяжении гусеницы осуществляется вывертыванием регулировочного винта из подвижного кронштейна.

При наезде на препятствие гусеница натягивается и натяжное колесо отходит назад, сжимая пружину. В дальнейшем, при ослаблении натяжения гусеницы, пружина вновь распрямляется и натяжное колесо возвращается в исходное переднее положение.

Натяжное приспособление с кривошипом монтируется непосредственно на раме трактора. Оно состоит из кривошипа, внутренний конец которого установлен в опоре рамы, а наружный является цапфой натяжного колеса. Кривошип шарнирно связан с вилкой, через которую свободно проходит стержень болта с ограничительной головкой впереди и с резьбой на заднем конце. Между вилкой и упорной шайбой с гайкой установлена пружина. Задний конец болта опирается на неподвижный кронштейн.

При натяжении гусеницы под воздействием дорожного препятствия натяжное колесо поворачивает кривошип и сжимает пружину.

Натяжение гусеницы регулируют при помощи гайки, которая при навинчивании на болт упирается в неподвижный кронштейн и перемещает болт, вилку и натяжное колесо вперед. Рабочая длина пружины регулируется гайкой.

Натяжное приспособление с ползунами. применяют на гусеничных тракторах с полужесткой подвеской, натяжное приспособление с кривошипом — на гусеничных тракторах с эластичной подвеской.

Гусеницы натягивают при помощи винтовых и гидравлических устройств.

### ***Назначение рессор амортизаторов***

Даже самая гладкая дорога не гарантирует кузов автомобиля от отдельных толчков и раскачиваний. Да и нет необходимости подчеркивать это обстоятельство, так как автомобилю приходится ездить не только по неровным, но и вовсе по плохим дорогам: по поврежденному асфальту, по булыжным и щебеночным шоссе и ухабистым проселкам; преодолевать небольшие пороги при въезде во дворы и на мосты. Можно себе представить, как чувствовали бы себя пассажиры, какова была бы сохранность грузов, если бы кузов автомобиля не был защищен от неровностей дороги! Переданная в наследство автомобилю экипажная рессорная подвеска и сравнительно жесткие шины ранних выпусков не могли в полной мере справиться с этой задачей.

Последовательно проведенные усовершенствования в корне изменили ходовую часть автомобиля. Теперь пассажира защищают от тряски не только рессоры и шины, но и амортизаторы, эластичные крепления подвески к раме или к кузову и кузова к раме (если рама имеется), подушки сидений, а также такие особенности автомобиля, как соотношение весов отдельных частей или расположение отдельных масс по отношению к осям автомобиля. Защитники пассажира от тряски увеличились в числе, а существовавшие ранее неузнаваемо изменились по устройству. С некоторыми из этих защитников — с современными шинами, сиденьями — мы уже знакомы. Другие нам известны в их первоначальном виде. Каковы-то они теперь?

Листовые рессоры сохранились только на грузовых автомобилях и в конструкциях задней подвески легковых старых автомобилей. Листы рессор стали очень длинными и мягкими, приобрели продольные канавки для смазки и оделись в пластмассовые чехлы для защиты от ржавления. Концы рессор на грузовиках вставлены в массивные резиновые гнезда, а на легковых автомобилях крепятся к кронштейнам на резиновых втулках. Чтобы сделать листы рессор менее хрупкими, их обрабатывают сильной струей мелкой стальной дроби (наkleп), которая уплотняет поверхностный слой листа, как бы покрывая листы броней.

Почти у всех грузовиков над основной рессорой установлена дополнительная: когда автомобиль идет с неполной нагрузкой или без нагрузки, работает только основная рессора, а концы дополнительной не соприкасаются с рамой шасси; при увеличении нагрузки основная рессора прогибается, площадки на раме доходят до концов дополнительной рессоры, и она вступает в действие. Такое устройство обеспечивает необходимую плавность хода. Без дополнительной рессоры пришлось бы делать основную очень жесткой, рассчитывая ее на полную нагрузку, и ненагруженный автомобиль был бы тряским

У современных легковых автомобилей и автобусов заполнение пассажирских мест приводит к резкому изменению веса подрессоренных частей. Появилась нужда в так называемой прогрессивной подвеске и для этих машин. Конструктивные ее решения различны. Простейшим является установка в дополнение к рессоре наклонных пружин, действие которых усиливается по мере изменения угла наклона, вызываемого оседанием кузова на рессорах под нагрузкой.

Если задняя подвеска легковых машин еще имеет что-то общее с экипажной, то передняя построена по совершенно иному принципу. При обычной рессорной подвеске каждая пара колес смонтирована на жесткой балке переднего или заднего моста; наезд одного колеса пары на препятствие приводит к наклону балки и к перекосу рамы или кузова, хотя и смягченному рессорами. Кроме того, неподдресоренные, колеблющиеся на неровностях дороги части автомобиля: колеса с тормозами, балки, рессоры имеют большой вес, и их колебания передаются на кузов, расшатывают его и разрушают покрытие дороги. Для устранения этих недостатков применяют независимую подвеску колес.

При независимой подвеске каждое колесо монтируют независимо от другого на качающихся рычагах на особой балке или непосредственно на кузове. Между рычагами и концами балки или специальными площадками кузова ставят витые пружины. В некоторых конструкциях вместо пружин в качестве пружинного элемента используются скручиваемые стержни (торсионы), резиновые блоки, резиновые баллоны с воздухом. Детали независимой подвески весят меньше, чем балка и рессоры прежнего типа; причем к неподдресоренным массам относятся только колеса с тормозами и примерно половина масс деталей подвески, а балка и остальная часть масс подвески становятся подрессоренными.

Независимая подвеска, помимо облегчения неподдресоренной части, выгодно отличается от прежней тем, что каждое колесо автомобиля самостоятельно «приспосабливается» к неровностям дороги, отчего перекосы рамы и кузова значительно уменьшаются.

Независимая подвеска постепенно получила распространение и для задних колес. В последнем случае трансмиссионный вал и главная передача монтируются жестко на раме, а карданные шарниры устанавливаются на качающихся полуосях.

Но рессорная подвеска автомобиля имеет один существенный недостаток: после преодоления препятствия рессора продолжает совершать повторные колебания, которые, хотя и затухают, все же передаются на раму и кузов. Чтобы устранить или уменьшить повторные колебания, в дополнение к рессорам между рамой и осями или между рамой и качающимися рычагами установили гасители колебаний — так называемые амортизаторы.

Наиболее распространенный вид амортизатора — жидкостный (или гидравлический), представляющий собой цилиндр, заполненный вязкой жидкостью и закрепленный на раме или на кузове автомобиля. В цилиндре

перемещается поршень, шток которого связан с осью колес или с рычагом подвески. При колебаниях колес поршень амортизатора перегоняет жидкость из одной полости цилиндра в другую. Действие амортизатора напоминает действие насоса. В амортизаторе имеется клапан. В момент толчка перетекание жидкости через клапан лишь незначительно увеличивает сопротивление подвески перемещению колеса (то есть жесткость подвески), а при обратном ходе колеса, когда клапан закрыт, жидкость в амортизаторе перетекает через оставшееся открытым маленькое отверстие и как бы затормаживает раскачку рессор и кузова.

Еще недавно корпуса амортизаторов были тяжелыми, литыми, а связь их поршней с подвеской состояла из системы стоек и рычажков. Теперь амортизаторы выполняют в виде легких трубок, входящих одна в другую, и ставят их внутрь пружин подвески. Такие амортизаторы получили название телескопических.

Облегчение неподрессоренных масс переднего моста продолжается. Вместо громоздких шкворней и цапф колес применяют ажурную конструкцию подвески с шаровыми пальцами, уменьшают колеса. В ряде конструкций ведущего заднего моста с той же целью переносят тормоза с колес на полуоси; тормозные барабаны, укрепленные на картере главной передачи, становятся поддрессоренными.

Значительная часть новых автомобилей снабжена вместо витых пружин более простыми стержневыми и допускающими регулировку жесткости путем поворота их в опоре крепления.

Рассматривая некоторые подвески этого типа, можно заметить около задних колес вторую пару стержней. Они автоматически включаются в работу подвески с помощью электрических датчиков и электромотора, когда машина идет с полной нагрузкой.

Закрепление картера силовой передачи на раме или кузове позволяет не только уменьшить неподрессоренные массы, но и перемести коробку передач назад. При этом, во-первых, улучшается распределение веса по колесам и, во-вторых, пол кузова становится более ровным.

Пока подвеска автомобиля была недостаточно совершенной и пока существовала на всех автомобилях рама, кузов устанавливали на раме эластично — на пружинах, толстых войлочных прокладках, резиновых подушках. Это была четвертая после шин, рессор и амортизаторов «прослойка» между дорогой и пассажирами. Когда кузов соединился с рамой в одно целое, эту «прослойку» перенесли на крепление подвески к кузову. Установка рессор и рычагов подвески в резине преследует еще одну цель: теперешние небольшие колеса при наезде на препятствие передают на кузов сравнительно слабые вертикальные толчки, но испытывают сильные удары в горизонтальном направлении; резиновые опоры смягчают и эти удары.

Все сказанное о подвеске относится к созданию удобств для всех обитателей автомобиля. Но главный «житель» автомобиля, его непрременный пассажир — водитель. Притом этот пассажир, не только путешествующий и

отдыхающий, но и работающий в пути. От него зависит использование возможностей автомобиля для быстрого движения, для плавной и бесшумной работы машины, для безопасности. Поэтому удобствам водителя и облегчению его работы должно быть уделено особое внимание

## **Тема 5. Управление машинами.**

Назначение, классификация и общее устройство рулевых управлений.

Рулевым управлением называется совокупность устройств, осуществляющих поворот управляемых колес автомобиля.

Рулевое управление служит для изменения и поддержания направления движения автомобиля. Оно в значительной степени обеспечивает безопасность движения автомобиля. Рулевое управление автомобиля состоит из двух частей – рулевого механизма и рулевого привода. В рулевой механизм входят рулевое колесо, рулевой вал и рулевая передача, которая определяет тип рулевого механизма. В рулевой привод входят рулевая сошка, рулевые тяги, рычаги маятниковый и поворотных цапф, а также рулевой усилитель, устанавливаемый на ряде автомобилей. При этом рулевые тяги и рычаги поворотных цапф образуют рулевую трапецию, которая определяет тип рулевого привода. На автомобилях изменение направления движения осуществляется поворотом передних колес различными типами рулевых управлений (по расположению – левое и правое, по конструкции – с усилителем и без усилителя). Применение левого или правого рулевого управления зависит от принятого в той или иной стране направления движения транспорта. Левое рулевое управление применяется в автомобилях большинства стран, где принято правостороннее движение транспорта (Россия, США и др.), а правое рулевое управление – в странах с левосторонним движением транспорта (Япония, Великобритания). При этом рулевое колесо, установленное с левой или правой стороны автомобиля, обеспечивает лучшую видимость при разъезде с транспортом, движущимся навстречу. Применение рулевого управления различной конструкции (без усилителя или с усилителем) зависит от типа и назначения автомобиля. Рулевые управления без усилителя обычно устанавливаются на легковых автомобилях особо малого и малого классов и грузовых малой грузоподъемности. Рулевые управления с усилителем применяются на других автомобилях. При этом значительно облегчается их управление, улучшается маневренность и повышается безопасность движения при разрыве шины автомобиль можно удерживать на заданной траектории движения. Конструкция рулевого управления во многом зависит от типа подвески передних колес автомобиля. При независимой подвеске передних управляемых колес, которая применяется на всех легковых автомобилях, в рулевое управление без усилителя входят рулевое колесо, рулевой вал, рулевая передача (механизм), рулевая сошка, средняя рулевая тяга, маятниковый рычаг, боковые рулевые тяги, рычаги поворотных цапф. При вращении рулевого колеса усилие от него на поворотные цапфы и передние колеса передается через вал, рулевую

передачу, сошку, среднюю и боковые тяг, рычаги. В результате осуществляется поворот управляемых колес автомобиля. При зависимой подвеске передних колес рулевое управление без усилителя включает в себя рулевое колесо, рулевой вал, рулевую передачу, рулевую сошку, продольную рулевую тягу, поворотный рычаг, рычаги поворотных цапф и поперечную рулевую тягу. При вращении рулевого колеса вместе с ним вращается вал. Усилие от вала через рулевую передачу передается на сошку, которая через продольную тягу перемещает рычаг с поворотной цапфой левого колеса. Одновременно через рычаги и поперечную тягу поворачивается цапфа правого колеса. Так производится поворот передних управляемых колес автомобиля. Стабилизация управляемых колес

Управление машиной значительно облегчается, если управляемые колеса обладают хорошей курсовой стабилизацией, то есть способностью сохранять (само устанавливаться) нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению, и возвращаться к нему после отклонения. Благодаря стабилизации уменьшаются колебания управляемых колес и нагрузки, действующие на рулевое управление. Стабилизации управляемых колес способствуют следующие три фактора:

боковой наклон шкворней поворотных цапф (весовая стабилизация);

продольный наклон шкворней поворотных цапф (скоростная стабилизация);

При боковом наклоне шкворней поворотных цапф всякое отклонение управляемых колес вызывает некоторый подъем передней оси. Будучи выведенным из нейтрального положения, колесо стремится само установиться, то есть занять исходное (нейтральное) положение под действием веса части автомобиля (отсюда и появление термина «весовая стабилизация»), приходящегося на переднюю ось, что способствует сохранению положения управляемых колес, соответствующего прямолинейному движению автомобиля.

### ***Устройство системы рулевого управления***

1. рулевое колесо
2. рулевая колонка
3. карданный вал
4. датчик крутящего момента на рулевом колесе
5. электроусилитель руля
6. рулевой механизм
7. рулевая тяга
8. наконечник рулевой тяги с шаровым шарниром



Рисунок 5.1 – Схема рулевого управления

Конструктивно система рулевого управления состоит из следующих элементов:

*Рулевое колесо (руль)* — предназначено для управления водителем с целью указания направления движения автомобиля. В современных моделях оно дополнительно оснащается кнопками управления мультимедийной системой. Также в рулевое колесо встраивается передняя подушка безопасности водителя.

*Рулевая колонка* — выполняет передачу усилия от руля к рулевому механизму. Она представляет собой вал с шарнирными соединениями. Для обеспечения безопасности и защиты от угона колонка может быть оснащена электрическими или механическими системами складывания и блокировки. Дополнительно на рулевой колонке устанавливается замок зажигания, органы управления светотехникой и стеклоочистителем ветрового стекла автомобиля.

*Рулевой механизм* — выполняет преобразование усилия, создаваемого водителем через поворот рулевого колеса и передает его приводу колес. Конструктивно представляет собой редуктор с некоторым передаточным отношением. Сам механизм соединяет с рулевой колонкой карданный вал рулевого управления.

*Рулевой привод* — состоит из рулевых тяг, наконечников и рычагов, выполняющих передачу усилия от рулевого механизма к поворотным кулакам ведущих колес.

*Усилитель рулевого управления* — повышает усилие, которое передается от руля к приводу.

Дополнительные элементы (амортизатор рулевого управления или «демпфер», электронные системы).

Стоит также отметить, что подвеска и рулевое управление автомобиля имеют тесную взаимосвязь. Жесткость и высота первой определяют степень отклика автомобиля на вращение рулевого колеса.

### ***Виды рулевого управления***

В зависимости от типа редуктора системы, рулевой механизм (система рулевого управления) может быть следующих видов:

*Реечный* — самый распространенный вид, используемый в легковых автомобилях. Этот вид рулевого механизма имеет простую конструкцию и отличается высоким КПД. Недостатки заключаются в том, что этот тип механизма чувствителен к возникающим ударным нагрузкам при эксплуатации в сложных дорожных условиях.

*Червячный* — обеспечивает хорошую маневренность автомобиля и достаточно большой угол поворота колес. Этот вид механизма меньше подвержен влиянию ударной нагрузки, но более дорогостоящий в изготовлении.

*Винтовой* — принцип работы похож на червячный механизм, однако он имеет более высокий КПД и позволяет создавать большие усилия.

В зависимости от вида усилителя, который предусматривает устройство рулевого управления, различают системы:

С гидравлическим усилителем (ГУР). Его основным достоинством является компактность и простота конструкции. Гидравлическое рулевое управление среди современных транспортных средств является одним из наиболее распространенных. Недостатком такой системы является необходимость контроля уровня рабочей жидкости.

С электрическим усилителем (ЭУР). Такая система рулевого управления с усилителем считается наиболее прогрессивной. Он обеспечивает простоту регулировки настроек управления, высокую надежность работы, экономный расход топлива и возможность управления автомобилем без участия водителя.

С электрогидравлическим усилителем (ЭГУР). Принцип действия данной системы аналогичен системе с гидравлическим усилителем. Главное отличие заключается в том, что насос усилителя приводится в действие электродвигателем, а не ДВС.

Рулевое управление современного автомобиля может быть дополнено следующими системами:

Активного рулевого управления (AFS) — система изменяет величину передаточного отношения в зависимости от текущей скорости. Она позволяет корректировать угол поворота колес и обеспечивает более безопасное и устойчивое движение на скользких поверхностях.

Динамического рулевого управления — работает аналогично активной системе, однако в конструкции в этом случае вместо планетарного редуктора используется электродвигатель.

Адаптивного рулевого управления для транспортных средств — главной особенностью является отсутствие жесткой связи между рулем автомобиля и его колесами.

### ***Требования к рулевому управлению автомобиля***

Согласно стандарту, к рулевому управлению применяются следующие основные требования:

Обеспечение заданной траектории движения с необходимыми параметрами поворотливости, поворачиваемости и устойчивости

Усилие на рулевом колесе для осуществления маневра не должно превышать нормированного значения

Суммарное число оборотов руля от среднего положения до каждого из крайних не должно превышать установленного значения

При выходе из строя усилителя должна сохраняться возможность управления автомобилем

Существует еще один стандартный параметр, определяющий нормальное функционирование рулевого управления — это суммарный люфт. Данный параметр представляет собой величину угла поворота руля до начала поворота управляемых колес.



Значение допустимого суммарного люфта в рулевом управлении должно быть в пределах:

10° для легковых автомобилей и микроавтобусов

20° для автобусов и подобных транспортных средств

25° для грузовых автомобилей

### ***Особенности правостороннего и левостороннего руля***



Рисунок 5.2 – Левостороннее и правостороннее рулевое управление

В современных автомобилях может быть предусмотрено правостороннее или левостороннее рулевое управление, что зависит от вида транспортного средства и законодательства отдельных стран. В зависимости от этого руль может располагаться справа (при левостороннем движении) или слева (при правостороннем).

В большинстве стран левостороннее рулевое управление (или правостороннее движение). Основное отличие механизмов не только в позиции руля, но и в рулевом редукторе, который адаптирован под различные стороны подключения. С другой стороны, переоборудование правостороннего руля на левостороннее рулевое управление все же возможно.

В некоторых видах спецтехники, например, в тракторах, предусматривается гидрообъемное рулевое управление, которое обеспечивает независимость положения руля от компоновки других элементов. В этой системе отсутствует механическая связь привода и рулевого колеса. Для выполнения поворота колес гидрообъемное рулевое управление предусматривает силовой цилиндр, которым управляет насос-дозатор.

Основные достоинства, которые имеет гидрообъемное рулевое управление для транспортных средств в сравнении с классическим рулевым механизмом с гидравлическим усилителем: необходимость приложения меньших усилий для выполнения поворота, отсутствие люфта, а также возможность произвольного расположения узлов системы.

Таким образом, ГОРУ может обеспечивать и правостороннее, и левостороннее рулевое управление. Это позволяет его устанавливать в

транспортных средствах с особыми режимами эксплуатации (дорожно-строительные машины, уборщики).

#### *Развал и сходимость управляемых колес автомобиля*

Сами колеса машин также имеют установочные углы, называемые углами развала  $\beta$  и схода.

Угол развала  $\beta$  переднего управляемого колеса предназначен:

предотвратить возможность обратного наклона колеса под действием весовой нагрузки за счет выборки зазоров и деформаций в деталях передней оси и передней подвески;

создать осевую составляющую от силы веса для удержания колеса на оси поворотной цапфы (поджатие колеса к опорному коническому подшипнику);

снизить нагрузку в рулевом приводе и уменьшить усилие на рулевом колесе за счет уменьшения плеча  $c_1$  (рисунок 5.3-а).

Угол развала  $\beta$  управляемых колес для современных автомобилей не превышает  $1,5...40$  (рисунок 5.3-а). Однако наклон колеса к поверхности качения вызывает боковой увод его в сторону наклона (по аналогии качения детского обруча): левый наклон вызывает увод налево, правый наклон – направо. При этом происходит частичное проскальзывание наклоненных к вертикальной плоскости колес, сила сопротивления качению увеличивается, а износ шин возрастает.

Наличие угла схода (сходимость колес в горизонтальной плоскости) снижает напряжения в зоне контакта колес с опорной поверхностью, вызванные развалом. Наличие угла сходимости колес вызывает их качение с боковым уводом, причем угол увода равен углу сходимости.

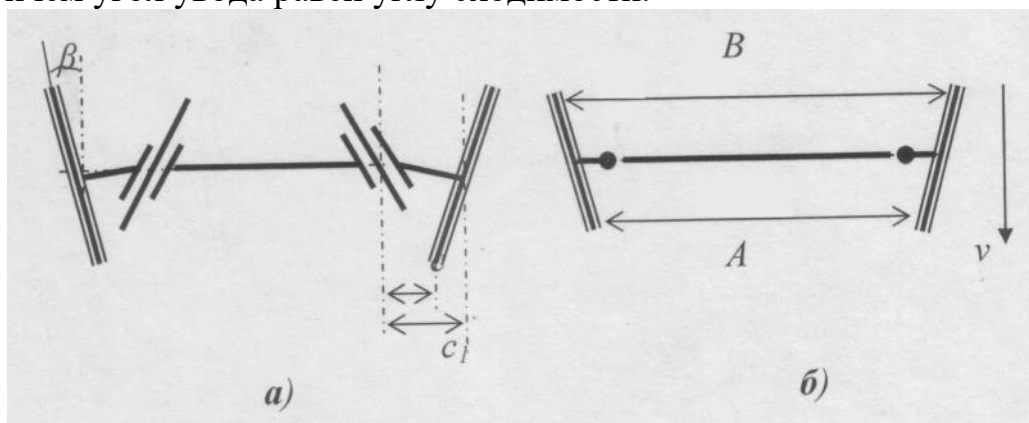


Рисунок 5.3 – Развал (а) и сходжение (б) управляемых колес

Установлено, что наименьшие напряжения в зоне контакта шины с опорной поверхностью будут иметь место в том случае, если угол сходимости составляет  $0,15...0,20$  от угла развала. Для современных автомобилей степень сходимости управляемых колес оценивается разностью расстояний сзади  $B$  и впереди  $A$  колес по отношению к направлению вектора скорости  $v$  движения автомобиля (рис.17-б):  $B - A = 1...4$ мм.

Автомобиль, имеющий хорошую стабилизацию управляемых колес, автоматически сохраняет прямолинейное движение в заданном направлении без затраты усилий со стороны водителя. Отклонение колес от нейтрального

положения, вызванное дорожными неровностями, у этих автомобилей быстро гасятся в результате автоматического возвращения колес к нейтральному положению.

Предусмотренные для каждой конструкции углы установки шкворней и колес должны строго выдерживаться, иначе неизбежно ухудшение управляемости и повышенный износ шин.

#### *Назначение и устройство рулевой трапеции.*

Рулевая трапеция является основной частью рулевого привода. Рулевой называется трапеция, образованная поперечными рулевыми тягами, рычагами поворотных цапф и осью управляемых колес. Основанием трапеции является ось колес, вершиной – поперечные тяги, а боковыми сторонами — рычаги поворотных цапф. Рулевая трапеция служит для поворота управляемых колес на разные углы. Внутреннее колесо (по отношению к центру поворота автомобиля) поворачивается на больший угол, чем наружное колесо. Это необходимо, чтобы при повороте автомобиля колеса катились без бокового скольжения и с наименьшим сопротивлением. В противном случае ухудшится управляемость автомобиля, возрастут расход топлива и изнашивание шин. Рулевая трапеция может быть передней или задней. Передней называется рулевая трапеция, которая располагается перед осью передних управляемых колес. Задней называется рулевая трапеция, которая располагается за осью передних управляемых колес. Применение на автомобилях рулевого привода с передней или задней рулевой трапецией зависит от компоновки автомобиля и его рулевого управления. При этом рулевой привод может быть с неразрезной или разрезной рулевой трапецией. Использование рулевого привода с неразрезной или разрезной трапецией зависит от подвески передних управляемых колес автомобиля. Неразрезной называется рулевая трапеция, имеющая сплошную поперечную рулевую тягу, соединяющую управляемые колеса. Неразрезная рулевая трапеция применяется при зависимой подвеске передних управляемых колес на грузовых автомобилях и автобусах. Разрезной называется рулевая трапеция, которая имеет многозвенную поперечную рулевую тягу, соединяющую управляемые колеса. Разрезная рулевая трапеция используется при независимой подвеске управляемых колес на легковых автомобилях.

#### *Назначение, классификация, устройство и принцип работы рулевых механизмов.*

Рулевым называется механизм, преобразующий вращение рулевого колеса в поступательное перемещение рулевого привода, вызывающее поворот управляемых колес автомобиля. Рулевой механизм служит для увеличения усилия водителя, прилагаемого к рулевому колесу, и передачи его к рулевому приводу. Увеличивать усилие водителя необходимо для облегчения управления автомобилем. Увеличение усилия, прилагаемого к рулевому колесу, происходит за счет передаточного числа рулевого механизма. Передаточное число рулевого механизма зависит от типа автомобиля и составляет для различных автомобилей 15...25. Такие передаточные числа за один-два полных

оборота рулевого колеса обеспечивают поворот управляемых колес автомобиля на максимальные углы, равные 35...45°.

К рулевым механизмам, кроме общих требований к конструкции автомобиля, предъявляется ряд дополнительных требований:

- высокий КПД при передаче усилия от рулевого колеса к управляемым колесам для легкости управления автомобилем и несколько меньший КПД в обратном направлении для уменьшения толчков и ударов на рулевом колесе от дорожных неровностей;

- обратимость механизма, исключающую снижение стабилизации управляемых колес автомобиля;

- минимальный зазор в зацеплении механизма при нейтральном положении управляемых колес и возможность регулирования этого зазора в процессе эксплуатации;

- заданный характер изменения передаточного числа механизма. На современных автомобилях имеют применение различные типы рулевых механизмов.

На автомобилях применяются различные типы рулевых механизмов:

рулевой механизм		
червячный	винтовой	зубчатый
черв-роликовый	винторычажный	шестеренный
черв-секторный	винтореечный	реечный

Червячные рулевые механизмы применяются на легковых, грузовых автомобилях и автобусах. Наибольшее распространение получили червячно-роликовые рулевые механизмы, рулевая передача которых состоит из червяка и ролика. Червяк имеет форму глобоида — его диаметр в средней части меньше, чем по концам. Такая форма обеспечивает надежное зацепление червяка с роликом при повороте рулевого колеса на большие углы. Ролики могут быть двухгребневыми или трехгребневыми. Двухгребневые ролики применяются в рулевых механизмах легковых автомобилей, а трехгребневые — в рулевых механизмах грузовых автомобилей и автобусов.

При вращении червяка, закрепленного на рулевом валу, момент от червяка передается ролику, который установлен на подшипнике на оси, размещенной в пазу вала рулевой сошки. При этом благодаря глобоидной форме червяка обеспечивается надежное зацепление его с роликом при повороте рулевого колеса на большие углы. Червячно-роликовые рулевые механизмы имеют небольшие габаритные размеры, надежны в работе и просты в обслуживании. Червячно-секторные (червячно-спироидные) рулевые механизмы получили меньшее распространение и применяются только на грузовых автомобилях. Рулевая передача этих механизмов состоит из цилиндрического червяка и бокового сектора со спиральными зубьями, который выполнен совместно с валом рулевой сошки. Механизмы имеют небольшое давление на зубья при передаче больших усилий и небольшое изнашивание.

Винтовые рулевые механизмы используют на тяжелых грузовых автомобилях. Наибольшее применение получили винтореечные механизмы. Винтореечная рулевая передача включает в себя винт, шариковую гайку-рейку и сектор, изготовленный вместе с валом рулевой сошки. Вращение винта преобразуется в поступательное перемещение гайки, на которой нарезана рейка, находящаяся в зацеплении с зубчатым сектором вала рулевой сошки. Для уменьшения трения и повышения износостойкости соединение винта с гайкой осуществляется через шарики. Винторычажные рулевые механизмы в настоящее время применяются редко, так как имеют низкий КПД и значительное изнашивание, которое невозможно компенсировать регулировкой.

Зубчатые рулевые механизмы применяются в основном на легковых автомобилях малого и среднего классов. Шестеренные рулевые механизмы, имеющие цилиндрические или конические шестерни, используются редко. Наибольшее применение получили реечные рулевые механизмы. Реечная рулевая передача состоит из шестерни и рейки. Вращение шестерни, закрепленной на рулевом валу, вызывает перемещение рейки, которая выполняет роль поперечной рулевой тяги. Реечные рулевые механизмы просты по конструкции, компактны и имеют наименьшую стоимость по сравнению с рулевыми механизмами других типов. Из-за большого значения обратного КПД реечные рулевые механизмы без усилителя устанавливают на легковых автомобилях особо малого и малого классов, так как только в этом случае они способны поглощать толчки и удары, которые передаются от дорожных неровностей на рулевое колесо. На легковых автомобилях более высокого класса с реечным рулевым механизмом применяют гидроусилитель руля, поглощающий толчки и удары со стороны дороги.

#### *Назначение, классификация, устройство и принцип работы рулевых усилителей.*

Рулевым усилителем называется механизм, создающий под давлением жидкости или сжатого воздуха дополнительное усилие на рулевой привод, необходимое для поворота управляемых колес автомобиля. Усилитель служит для облегчения управления автомобилем, повышения его маневренности и безопасности движения. Он также смягчает толчки и удары дорожных неровностей, передаваемых от управляемых колес на рулевое колесо.

Маневренность автомобиля с рулевым усилителем повышается вследствие быстроты и точности его действия. Безопасность движения повышается потому, что в случае резкого понижения давления воздуха в шине переднего управляемого колеса при проколе или разрыве шины при наличии усилителя водитель в состоянии удержать рулевое колесо в руках и сохранить направление движения автомобиля. Однако наличие усилителя приводит к усложнению конструкции рулевого управления и повышению стоимости, к увеличению изнашивания шин, более сильному нагружению деталей рулевого привода и ухудшению стабилизации управляемых колес автомобиля. Кроме того, наличие усилителя на автомобиле требует адаптации водителя.

Рулевые усилители применяют на легковых автомобилях, грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности и автобусах. Получили распространение гидравлические и пневматические усилители. Принцип действия этих усилителей аналогичен, но в них используется различное рабочее вещество: в гидравлических усилителях — масло (турбинное, веретенное), а в пневматических — сжатый воздух пневматической тормозной системы автомобиля.

Гидравлические усилители получили наибольшее применение. Так, из всех автомобилей с усилителями 90 % оборудованы гидравлическими усилителями.

Пневматические усилители в настоящее время имеют ограниченное распространение. Их применяют в основном на грузовых автомобилях большой грузоподъемности с пневматической тормозной системой. Пневматический усилитель включается в работу водителем только в тяжелых дорожных условиях.

Конструкция пневматических усилителей проще, чем гидравлических, так как используется оборудование тормозной пневматической системы автомобиля. Но они имеют большие габаритные размеры, обусловленные невысоким рабочим давлением, и значительное время срабатывания, что приводит к меньшей точности при управлении автомобилем в процессе поворота.

К рулевым усилителям предъявляют требования, в соответствии с которыми они должны обеспечивать:

- кинематическое следящее действие (по перемещению), т.е. соответствие между углами поворота рулевого колеса и управляемых колес;
- силовое следящее действие (по силе сопротивления повороту), т.е. пропорциональность между усилием на рулевом колесе и силами сопротивления повороту управляемых колес;
- возможность управлять автомобилем при выходе усилителя из строя;
- действие только в случаях, когда усилие на рулевом колесе превышает 25... 100 Н;
- минимальное время срабатывания;
- минимальное влияние на стабилизацию управляемых колес автомобиля;
- смягчение и поглощение толчков и ударов, передаваемых от управляемых колес на рулевое колесо.

Гидроусилитель имеет следующие основные элементы: гидронасос с бачком, гидрораспределитель и гидроцилиндр. Гидронасос является источником питания, гидрораспределитель — распределительным устройством, а гидроцилиндр — исполнительным устройством. Гидронасос, приводимый в действие от двигателя автомобиля, соединен нагнетательным и сливным маслопроводами с гидрораспределителем, который установлен на продольной рулевой тяге, прикрепленной к поворотному рычагу управляемого колеса. Внутри корпуса гидрораспределителя находится золотник, связанный с рулевым механизмом. Золотник имеет три пояска, а корпус гидроусилителя —

три окна. Внутри корпуса между поясками золотника образуются две камеры. Кроме того, в корпусе имеются еще две реактивные камеры, соединенные с камерами золотника осевыми каналами, выполненными в крайних поясках золотника. В реактивных камерах размещены предварительно сжатые центрирующие пружины. Гидрораспределитель соединен маслопроводами с гидроцилиндром, который установлен на несущей системе (раме, кузове) автомобиля. Поршень гидроцилиндра через шток связан с поперечной рулевой тягой, соединенной с рычагом поворотной цапфы управляемого колеса. Поршень делит внутренний объем гидроцилиндра на две полости, которые соединены маслопроводами соответственно с камерами золотника гидрораспределителя. Обе полости гидроцилиндра, все камеры гидрораспределителя и маслопроводы заполнены маслом (турбинное, веретенное).

Работает гидроусилитель следующим образом.

При прямолинейном движении автомобиля золотник под действием центрирующих пружин и давления масла в реактивных камерах удерживается в нейтральном положении, при котором все три окна гидрораспределителя открыты. Масло поступает от гидронасоса через нагнетательный маслопровод в камеры золотника гидрораспределителя, из них по сливному маслопроводу в бачок, а из него в гидронасос.

Давление масла, установившееся в камерах золотника, передается по маслопроводам в полости гидроцилиндра. Давление в этих полостях одинаково. При повороте автомобиля усилие от рулевого механизма передается на золотник.

После преодоления сопротивления центрирующих пружин усилие переместит золотник из нейтрального положения на 1 ...2 мм в одну или другую сторону в зависимости от направления поворота автомобиля.

Нагнетательный маслопровод через гидрораспределитель соединяется с одной из полостей гидроцилиндра, а другая его полость соединяется со сливным маслопроводом. Масло из гидронасоса по нагнетательному маслопроводу поступает в гидрораспределитель, затем в гидроцилиндр и воздействует на поршень.

Перемещающийся поршень через тягу и рычаг повернет управляемое колесо, а масло из гидроцилиндра по сливному маслопроводу поступит в бачок и из него в гидронасос. Одновременно из-за наличия обратной связи через рычаг и тягу корпус гидрораспределителя переместится в ту же сторону, в которую был смещен золотник.

При этом давление масла в полостях гидроцилиндра уравнивается, и поворот управляемого колеса прекратится. Угол поворота управляемого колеса будет точно соответствовать углу поворота рулевого колеса — в этом заключается следящее действие гидроусилителя по перемещению.

Следовательно, гидроусилитель следит за поворотом рулевого колеса. И если водитель останавливает рулевое колесо, то гидрораспределитель

обеспечивает за счет обратной связи фиксацию поршня гидроцилиндра в соответствующем положении.

При этом дополнительная подача масла в гидроцилиндр прекращается. С помощью обратной связи также происходит выключение гидроусилителя при возвращении рулевого колеса в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению автомобиля.

В рулевом управлении без гидроусилителя водитель чувствует дорогу по прилагаемому к рулевому колесу усилию, возрастающему при увеличении сопротивления повороту управляемых колес и наоборот. При гидроусилителе водитель чувствует дорогу за счет следящего действия гидроусилителя по силе — изменения прилагаемого усилия на рулевом колесе.

Для этого предназначены реактивные камеры в гидрораспределителе, в каждой из которых давление масла такое же, как в камерах золотника. При увеличении сопротивления повороту управляемых колес автомобиля возрастает давление масла в одной из реактивных камер. Давление передается на золотник и от него через рулевой механизм на рулевое колесо.

При этом усилие для поворота рулевого колеса увеличивается пропорционально сопротивлению поворота управляемых колес. Таким образом, гидроусилитель следит за необходимым для поворота управляемых колес усилием, чтобы водитель чувствовал дорогу, т.е. на хорошей дороге ему было бы легко поворачивать, а на трудной для поворота дороге — несколько тяжелее. Гидроусилители, применяемые на автомобилях, выполняются в основном по следующим трем вариантам:

1. Рулевой механизм, гидрораспределитель и гидроцилиндр находятся в агрегате, который называется гидрорулем. Конструкция гидроруля сложная, но компактная, имеет малые длину маслопроводов и время срабатывания.

2. Гидрораспределитель и гидроцилиндр расположены в одном агрегате и установлены отдельно от рулевого механизма. Вариант менее сложный, чем гидроруль, но имеет большие длину маслопроводов и время срабатывания. Зато обеспечивается возможность использования рулевого механизма любого типа.

3. Рулевой механизм, гидрораспределитель и гидроцилиндр размещены раздельно. При таком варианте обеспечивается свободное расположение элементов гидроусилителя на автомобиле и применение рулевого механизма любого типа. Однако длина маслопроводов и время срабатывания большие.

Влияние состояния рулевого управления на износ шин и безопасность дорожного движения.

Исправный гидроусилитель — увеличивает маневренность автомобиля, дает возможность при разрыве шин поддерживать заданную траекторию.

Отрегулированная рулевая трапеция — обеспечивает управляемость автомобиля, снижает расход топлива и износ шин.

Травмобезопасное рулевое управление — уменьшает тяжесть последствий ДТП.



*Назначение, классификация и общее устройство тормозных систем.*

Тормозной называется система управления автомобилем, которая служит для уменьшения скорости движения, остановки и удержания автомобиля на месте. Тормозная система обеспечивает безопасность при движении и остановках.

Современные автомобили оборудуются несколькими тормозными системами, имеющими различное назначение.

тормозные системы				
рабочая	стояночная	запасная	вспомогательная	прицепная

Рабочая тормозная система предназначена для снижения скорости движения автомобиля вплоть до полной его остановки. Она является наиболее эффективной из всех тормозных систем, действует на все колеса автомобиля и используется для служебного и экстренного (аварийного) торможения автомобиля. Рабочую тормозную систему часто называют ножной, так как она приводится в действие от тормозной педали ногой водителя.

Стояночная тормозная система служит для удержания на месте неподвижного автомобиля. Она воздействует только на задние колеса автомобиля или на вал трансмиссии. Стояночную тормозную систему называют ручной, так как она приводится в действие от рычага рукой водителя.

Запасная тормозная система является резервной, она предназначена для остановки автомобиля при выходе из строя рабочей тормозной системы. При отсутствии на автомобиле отдельной запасной тормозной системы ее функции может выполнять исправная часть рабочей тормозной системы (первичный или вторичный контур) или стояночная тормозная система.

Вспомогательная тормозная система служит для ограничения скорости движения автомобиля на длинных и затяжных спусках. Она выполняется независимой от других тормозных систем и представляет собой тормоз-замедлитель, который обычно действует на вал трансмиссии. Вспомогательную тормозную систему используют для служебного торможения с целью уменьшения изнашивания рабочей тормозной системы и повышения безопасности движения в горных условиях, где при частых торможениях тормозные механизмы колес сильно нагреваются и быстро выходят из строя.

Прицепная тормозная система предназначена для снижения скорости движения, остановки и удержания на месте прицепа, а также автоматической его остановки при отрыве от автомобиля-тягача.

Рабочей, стояночной и запасной тормозными системами оборудуются все автомобили, а вспомогательной тормозной системой — только грузовые автомобили большой грузоподъемности полной массой свыше 12 т и автобусы полной массой более 5 т. Прицепной тормозной системой оборудуются прицепы, работающие в составе автопоездов.

Совокупность всех тормозных систем называется тормозным управлением автомобиля.

Каждая тормозная система состоит из одного или нескольких тормозных механизмов (тормозов) и тормозного привода. Тормозные механизмы осуществляют процесс торможения автомобиля, а тормозной привод управляет тормозными механизмами.

Тормозные системы существенно влияют на безопасность движения автомобиля. Поэтому к тормозным системам, кроме общих требований к конструкции автомобиля, предъявляются повышенные специальные требования. В соответствии с этими требованиями тормозные системы должны обеспечивать:

- минимальный тормозной путь или максимальное замедление при торможении;
- сохранение устойчивости автомобиля при торможении;
- стабильность тормозных свойств при неоднократных торможениях;
- минимальное время срабатывания при торможении;
- пропорциональность между усилием на тормозной педали и тормозными силами на колесах автомобиля (силовое следящее действие);
- легкость управления. Требования к тормозным системам регламентируются Правилами № 13 ЕЭК ООН, применяемыми в России.

*Назначение, классификация и устройство тормозных механизмов.*

Тормозными называются механизмы, осуществляющие процесс торможения автомобиля. Тормозные механизмы служат для принудительного замедления автомобиля. Современные автомобили оборудуются различными типами тормозных механизмов. Тормозные механизмы могут осуществлять принудительное замедление автомобиля различными способами.

<b>тормозные механизмы</b>		
<b>по принципу действия</b>	<b>по форме трения</b>	<b>по расположению</b>
фрикционные	барабанные	колесные
гидравлические		трансмиссионные
электрические	дисковые	распол на кузове
компрессорные		распол у двигателя

*Фрикционные тормозные механизмы* (дисковые и барабанные) получили наиболее широкое распространение на автомобилях. Дисковые тормозные механизмы применяются для передних и задних колес легковых автомобилей большого класса и для передних колес легковых автомобилей малого и среднего классов. Барабанные тормозные механизмы используют на грузовых автомобилях, независимо от их грузоподъемности, в качестве колесных и трансмиссионных и на легковых автомобилях малого и среднего классов для задних колес. Фрикционный тормозной механизм включает в себя вращающуюся часть (барабан, диск), тормозной элемент (колодки), прижимное (кулачковое, поршневое), регулировочное (эксцентрики) и охлаждающее (ребра, каналы) устройства. В барабанном тормозном механизме тормозной барабан соединен с колесом автомобиля и вращается вместе с ним. Тормозные колодки с фрикционными накладками установлены нижними концами на оси,

закрепленной на неподвижном тормозном диске. Колодки могут поворачиваться на оси. Между верхними концами колодок находится разжимной кулак. При торможении кулак разводит колодки, прижимая их к вращающемуся с колесом барабану. Торможение колеса происходит за счет сил трения, возникающих между фрикционными накладками колодок и тормозным барабаном. В дисковом тормозном механизме тормозной диск связан с колесом автомобиля и вращается вместе с ним. С обеих сторон тормозного диска установлены две невращающихся колодки с фрикционными накладками. При торможении колеса колодки прижимаются к диску, создавая тормозной момент, препятствующий вращению колеса. Дисковые тормозные механизмы по сравнению с барабанными имеют меньшую массу, более компактны, более стабильны и лучше охлаждаются. Однако они менее эффективны, имеют более быстрое изнашивание фрикционных накладок и хуже защищены от загрязнения.

Гидравлические, электрические, компрессорные и аэродинамические тормозные механизмы используются на автомобилях в качестве тормозов-замедлителей. Гидравлический тормоз-замедлитель представляет собой обычную гидромuftу, одно из колес которой закреплено неподвижно, а другое установлено на валу трансмиссии (за коробкой передач) и вращается вместе с валом. Тормозной момент гидравлического тормоза-замедлителя зависит от скорости вращения рабочего колеса и количества подаваемой жидкости. Гидравлические тормоза-замедлители имеют большую массу и малоэффективны при небольших скоростях движения автомобиля.

*Электрический тормоз-замедлитель* обычно располагают за коробкой передач. Он представляет собой массивный стальной диск, закрепленный на валу трансмиссии и вращающийся с валом относительно неподвижных электромагнитов. Торможение автомобиля происходит за счет работы, которая затрачивается на преодоление магнитного взаимодействия между вращающимся диском и электромагнитами. Электрические тормоза-замедлители высокоэффективны и обеспечивают плавность торможения автомобиля. Однако они имеют большую массу, дорогостоящи в изготовлении и расходуют дополнительную энергию аккумуляторных батарей.

*Компрессорный тормоз-замедлитель* представляет собой моторный тормоз, использующий противодавление на выпуске при работе двигателя на компрессорном режиме. Механизм моторного тормоза устанавливают в приемной трубе глушителя. В корпусе механизма на валу закреплены заслонка и приводной рычаг. Для создания противодавления при торможении автомобиля приемная труба глушителя перекрывается заслонкой. Одновременно с этим прекращается подача топлива в цилиндры двигателя, и двигатель работает как компрессор. В результате тормозной момент двигателя возрастает почти в два раза по сравнению с моментом при обычном торможении двигателем. Компрессорный тормоз-замедлитель прост по конструкции и не требует больших затрат. Однако он малоэффективен при торможении автомобиля, движущегося на высших передачах. Кроме того, для

компрессорного тормоза-замедлителя необходимо специальное устройство, предотвращающее выбрасывание масла из воздушного фильтра двигателя из-за попадания сжатого воздуха в воздушный фильтр.

*Аэродинамические тормоза-замедлители* выполняются в виде специальных щитов, закрылков и парашютов. Ими оборудуются скоростные и гоночные автомобили, движущиеся с высокими скоростями. Аэродинамические тормозные механизмы увеличивают сопротивление воздуха и используются для экстренного вне-колесного торможения автомобилей.

#### *Назначение, классификация и устройство приводов тормозных механизмов.*

*Тормозным приводом* называется совокупность устройств, осуществляющих связь педали или рычага управления с тормозными механизмами. Тормозной привод служит для управления тормозными механизмами и приведения их в действие.

На автомобилях в зависимости от их назначения и типа применяют различные тормозные приводы.

тормозные приводы				
механические	гидравлические	пневматические	электрические	комбинированные

*Механический тормозной привод* представляет собой систему тяг, рычагов и тросов, с помощью которых усилие водителя от рычага или педали управления передается к тормозным механизмам. На автомобилях механический привод применяется в качестве обязательного привода в стояночной тормозной системе. На легковых автомобилях механический привод действует на тормозные механизмы задних колес, а на грузовых автомобилях — на трансмиссионный тормоз, устанавливаемый обычно на вторичном валу коробки передач. На всех автомобилях, кроме легковых большого класса, механический привод действует от рычага управления. На легковых автомобилях большого класса привод действует от специальной ножной педали управления. Механический тормозной привод надежен в работе при длительном удержании автомобиля на месте во время стоянки, компактен и прост по конструкции. Однако он имеет низкий КПД и требует частых регулировок.

*Гидравлический тормозной привод* является гидростатическим, в котором передача энергии осуществляется давлением несжимаемой жидкости. Гидравлический привод применяется на легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности. Привод заполнен тормозной жидкостью. При торможении (нажатии на тормозную педаль) связанный с педалью толкатель перемещает поршень в главном тормозном цилиндре. Поршень давит на жидкость, открывается выпускной клапан, и жидкость поступает через трубопроводы в колесные тормозные цилиндры. Под давлением жидкости поршни в колесных цилиндрах расходятся, преодолевая сопротивление пружин, и прижимают тормозные колодки с фрикционными накладками к тормозным барабана, которые связаны с колесами. В результате

происходит торможение колес и автомобиля. После прекращения торможения перемещаются в исходное положение тормозная педаль с толкателем под действием возвратной пружины и поршень под действием пружины. Давление в приводе падает, и пружины стягивают колодки, под действием которых поршни вытесняют жидкость из колесных цилиндров, и она поступает к главному тормозному цилиндру. При этом выпускной клапан закрывается. Под воздействием давления жидкости открывается впускной клапан, и жидкость проходит в главный цилиндр. Закрытие впускного клапана происходит, когда в приводе остается небольшое избыточное давление, предотвращающее проникновение воздуха в гидропривод и обеспечивающее готовность тормозной системы к повторному торможению. При попадании воздуха в гидропривод падает эффективность торможения, так как жидкость, вытесняемая при торможении из главного цилиндра, уменьшает только объем легко сжимаемого воздуха. Гидравлический тормозной привод может быть одноконтурным (нераздельный) и двухконтурным (раздельный), а также с усилителем и без усилителя.

Нераздельный гидропривод имеет один общий контур для тормозных механизмов передних и задних колес и односекционный главный тормозной цилиндр. Привод действует от тормозной педали нераздельно на передние и задние тормозные механизмы. При одноконтурном гидроприводе при любом местном повреждении вся тормозная система автомобиля выходит из строя.

Раздельный гидропривод значительно повышает надежность работы тормозной системы и безопасность движения автомобиля. Раздельный привод имеет два независимо действующих контура — первичный и вторичный, и двухсекционный главный тормозной цилиндр. Привод действует от общей тормозной педали отдельно на передние и задние тормозные механизмы. При повреждении одного из контуров гидропривода из него вытекает тормозная жидкость. В этом случае другой исправный контур обеспечивает, хотя и с меньшей эффективностью, торможение и остановку автомобиля. Раздельный привод может также иметь два контура, один из которых действует только на тормозные механизмы передних колес, а другой — на тормозные механизмы и передних, и задних колес автомобиля.

Двухконтурный гидропривод может быть и диагональным, когда один из контуров обеспечивает работу тормозных механизмов правого переднего и левого заднего колес, а другой контур — левого переднего и правого заднего колес автомобиля. При выходе из строя одного из контуров этого гидропривода сохраняется 50 % эффективности тормозной системы автомобиля. Гидравлический тормозной привод обеспечивает давление на колодки тормозных механизмов, пропорциональное усилию на тормозной педали. На легковых автомобилях в зависимости от их класса могут применяться тормозные гидравлические приводы без усилителя или с вакуумным усилителем, который облегчает управление автомобилем, уменьшает при торможении усилие водителя, прилагаемое к тормозной педали. На грузовых

автомобилях в гидравлических тормозных приводах применяются вакуумные, гидровакуумные и пневматические усилители.

Гидравлический тормозной привод компактен, имеет небольшую массу и малое время срабатывания, обеспечивает одновременное торможение всех колес автомобиля. Однако привод малоэффективен без усилителя и выходит из строя при местном повреждении.

Пневматический тормозной привод применяется на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, автопоездах и автобусах. Привод облегчает управление автомобилем, более эффективен по сравнению с другими приводами и обеспечивает использование сжатого воздуха на автомобиле для различных целей (открытие и закрытие дверей автобуса, накачивание и поддержание давления в шинах, привод стеклоочистителей и др.). Однако пневмопривод менее компактен, сложен по конструкции и в обслуживании, более дорогостоящий и имеет большее время срабатывания.

Пневматический тормозной привод включает в себя следующие приборы:

- питающие — компрессор, ресиверы (воздушные баллоны);
- управляющие — тормозные краны, клапаны управления тормозными механизмами прицепа и полуприцепа;
- исполнительные — тормозные камеры, тормозные цилиндры;
- регулирующие — регулятор давления компрессора, регулятор тормозных сил и др.;
- улучшающие эксплуатационные качества и надежность — влагоотделители, защитные, ускоряющие и другие клапаны;
- сигнальные — сигнализаторы различного типа.

В тормозной системе автомобиля с пневмоприводом тормозные механизмы приводятся в действие энергией сжатого воздуха, а водитель только воздействует на управляющие (воздухораспределительные) приборы. Наиболее сложным является пневмопривод автопоезда. Он включает в себя несколько десятков приборов. В зависимости от используемого пневмооборудования автомобиль-тягач и прицеп могут иметь однопроводный или двухпроводный пневматический привод. При однопроводном приводе тормозные системы автомобиля-тягача и прицепа связаны между собой при помощи соединительной головки одним трубопроводом, который является одновременно питающим и управляющим. При движении автопоезда компрессор через регулятор давления нагнетает сжатый воздух в воздушные баллоны автомобиля-тягача и прицепа, тормозные камеры которых соединены с окружающим воздухом. При торможении при нажатии на тормозную педаль секция тормозного крана соединяет тормозные камеры с воздушным баллоном, а секция крана сообщает соединительный трубопровод автомобиля и прицепа с окружающим воздухом.

Падение давления сжатого воздуха в соединительном трубопроводе приводит в действие воздухораспределитель, который направляет сжатый воздух из баллона в тормозные камеры прицепа. При этом давление сжатого воздуха в тормозных камерах всегда пропорционально усилию на тормозной

педали. В случае отрыва прицепа от автомобиля прицеп автоматически тормозится вследствие падения давления сжатого воздуха в соединительном трубопроводе, тем самым обеспечивается безопасность движения. Давление сжатого воздуха в тормозном приводе автомобиля-тягача поддерживается в пределах 0,75...0,8 МПа, а у прицепа 0,5...0,55 МПа. Это необходимо, чтобы уменьшить время срабатывания приборов пневмопривода прицепа, так как время удаления сжатого воздуха из приборов в 1,5 — 2 раза больше, чем время их заполнения. Однопроводной тормозной пневмопривод не обеспечивает эффективного торможения автопоезда при неоднократных и частых торможениях (на спуске и др.). В этом случае сжатый воздух из воздушного баллона прицепа расходуется, давление в баллоне падает, а сжатый воздух из компрессора в это время не нагнетается. Поэтому на большинстве автопоездов применяется двухпроводной тормозной пневмопривод. При двухпроводном приводе тормозные системы автопоезда-тягача и прицепа связаны между собой двумя трубопроводами — питающим с соединительной головкой и управляющим с соединительной головкой. При движении автопоезда компрессор через регулятор давления нагнетает сжатый воздух в воздушный баллон автомобиля-тягача и через питающий трубопровод — в воздушный баллон прицепа. В этом случае тормозные камеры автомобиля и прицепа соединены с окружающим воздухом через тормозной кран и воздухораспределитель. При торможении при нажатии на тормозную педаль тормозной кран соединяет тормозные камеры автомобиля с воздушным баллоном. В это же время сжатый воздух по управляющему трубопроводу поступает в воздухораспределитель, который соединяет воздушный баллон с тормозными камерами прицепа. Во время торможения автопоезда в воздушный баллон прицепа продолжает поступать сжатый воздух из воздушного баллона автомобиля. При отрыве прицепа от автомобиля воздухораспределитель соединяет тормозные камеры с воздушным баллоном, в результате чего прицеп автоматически тормозится. Двухпроводной тормозной пневмопривод обеспечивает непрерывное нагнетание сжатого воздуха в воздушный баллон прицепа и имеет время срабатывания в 1,5 — 2 раза меньше, чем у однопроводного пневмопривода. Привод эффективен и надежен при частных и многократных торможениях автопоезда.

Комбинированные тормозные приводы применяются на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, а также на автопоездах. К ним относятся приводы пневмогидравлические, электропневматические и др. На длиннобазовых грузовых автомобилях и многозвенных автопоездах (с несколькими прицепами) применяется электропневматический тормозной привод, имеющий электрическую часть и пневматическое оборудование. Электрическая часть привода является управляющей, а пневматическое оборудование — исполняющим. Пневматическое оборудование привода не отличается от обычного. В электрическую часть привода входят контактор, электропневматический кран у каждого прицепа, источник электропитания и электропроводная связь со штепсельным разъемом. При торможении при

нажатии на тормозную педаль электропневматические краны выпускают наружу сжатый воздух из соединительной магистрали. В этом случае воздухораспределитель сообщает воздушный баллон прицепа с тормозными камерами, что приводит к торможению прицепа. Электропневматический привод обеспечивает одновременное и быстрое срабатывание тормозных механизмов. Однако привод требует хорошей защиты от механических воздействий и загрязнения. Привод грузового автомобиля с прицепом состоит из двух основных частей — пневматической и гидравлической. В пневматическую часть привода входят тормозной кран и два пневмоусилителя, которые соединены трубопроводом с нижней секцией крана. Верхняя секция тормозного крана через трубопровод связана с пневмооборудованием прицепа.

Гидравлическая часть привода выполнена двухконтурной. Главный тормозной цилиндр соединен с пневмоусилителем и приводит в действие тормозные механизмы колес переднего и среднего мостов автомобиля. Главный тормозной цилиндр связан с пневмоусилителем и приводит в работу тормозные механизмы колес заднего моста автомобиля. При торможении при нажатии на тормозную педаль сжатый воздух из тормозного крана через трубопровод поступает в пневмоусилители, которые приводят в действие тормозные цилиндры гидравлических контуров привода. Жидкость, вытесненная из главных тормозных цилиндров, приводит в работу тормозные механизмы колес автомобиля. При этом давление жидкости в колесных тормозных цилиндрах пропорционально давлению воздуха в пневмоусилителях. Гидравлическая часть привода обеспечивает одновременное торможение всех колес автомобиля. Пневматическая часть привода облегчает управление и позволяет тормозить буксируемый прицеп.

## **Тема 6. Электрооборудование тракторов и автомобилей.**

Общие сведения об электрооборудовании автомобилей

Электрооборудование современного автомобиля представляет собой очень сложную систему, включающую до ста и более изделий. Его стоимость составляет примерно 30% стоимости автомобиля.

К электрооборудованию автомобилей принято относить устройства, являющиеся источниками или потребителями электрической энергии.

По выполняемым функциям в автомобиле можно выделить следующие системы электрооборудования:

- 1) система электроснабжения;
- 2) система пуска;
- 3) система зажигания;
- 4) система освещения;
- 5) системы автоматического управления агрегатами автомобиля;
- 6) информационно-диагностическая система;
- 7) система вспомогательного электрооборудования.



### Система электроснабжения

Система электроснабжения (рисунок 6.1) обеспечивает производство электрической энергии и ее передачу потребителям. Передачу электрической энергии обеспечивает бортовая электрическая сеть, включающая в себя провода, защитную, распределительную и коммутационную аппаратуру. Производство электрической энергии на автомобиле выполняют генераторная установка и аккумуляторная батарея, включенные параллельно. Они обеспечивают в бортовой сети автомобиля постоянное напряжение 12 или 24 В. Следует отметить, что значительная часть электрической энергии тратится на преодоление сопротивления соединительных проводов. Поэтому напряжение, подводимое непосредственно к потребителям, ниже выходного напряжения источников электрического тока. Одним из способов уменьшения падения напряжения в проводах является использование 42-вольтовой бортовой сети. В этом случае из-за снижения силы тока потери мощности в проводах уменьшаются в 9 раз.

Выходное напряжение  $U_2$  генератора зависит от его нагрузки (силы тока  $I_2$ ) и от его частоты вращения  $n$ . Поэтому для стабилизации напряжения в бортовой сети автомобиля применяется регулятор напряжения, который соответствующим образом воздействует на ток  $I_v$  в обмотке возбуждения генератора.

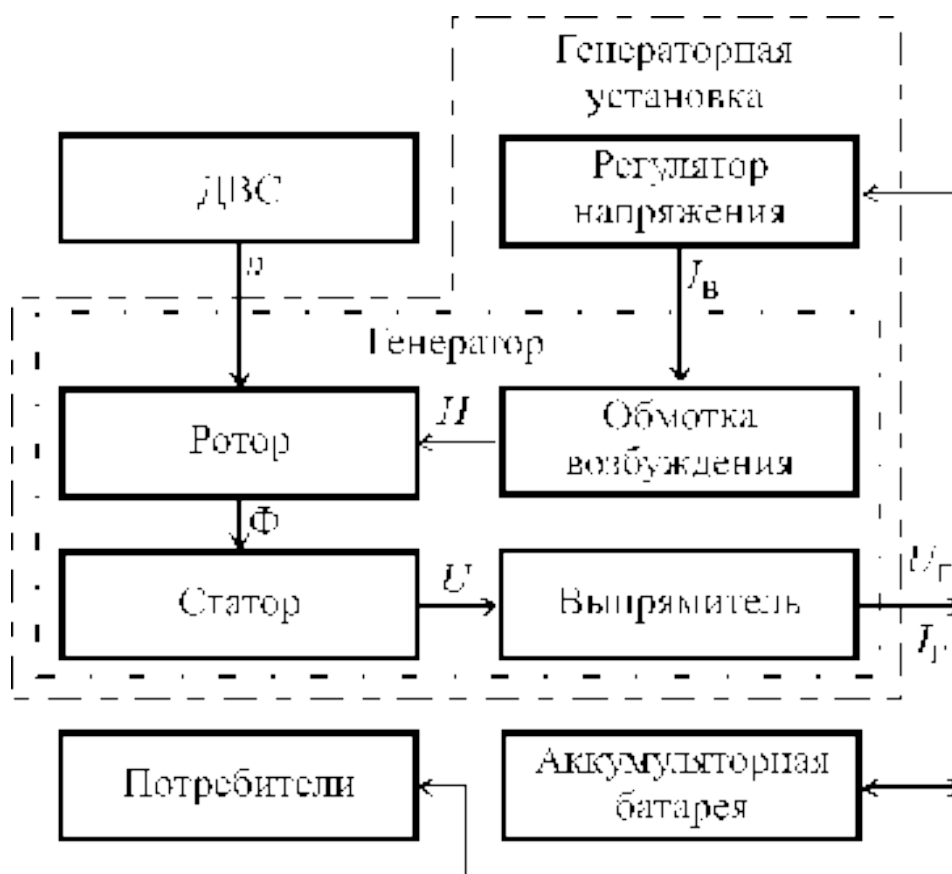


Рисунок 6.1 – Структурная схема системы электроснабжения автомобиля ( $n$  – частота вращения генератора;  $I_v$  – ток в обмотке возбуждения;  $U$  – выходное напряжение генератора переменного тока;  $U_2$  – выходное напряжение вентильного генератора;  $H$  – напряженность;  $\Phi$  – магнитный поток)

Автомобильное электрооборудование включает в себя следующие системы и устройства:

1. Система электроснабжения:

- генераторная установка;
- аккумуляторная батарея

2. Система электро-стартерного пуска двигателя (зажигания):

- аккумуляторная батарея;
- электростартер;
- реле управления (дополнительные реле и реле блокировки);
- электротехнические устройства для облегчения пуска двигателя.
- свечи зажигания;
- катушка зажигания;
- прерыватель-распределитель;
- датчик-распределитель;
- транзисторный коммутатор;
- добавочный резистор;
- высоковольтные провода;
- наконечники

3. Система освещения, световой и звуковой сигнализации:

- осветительные приборы (фары головного освещения);
- светосигнальные фонари (габаритные огни, указатели поворота, стоп-сигналы, фонари заднего хода);

4. Система информации и контроля технического состояния автомобиля:

- датчики и указатели давления;
- датчики температуры;
- датчики уровня топлива в баке;
- спидометр;
- тахометр;

5. Электроприводы:

- коммутационные, защитные устройства и электропроводка;
- выключатели;
- переключатели;
- реле различного назначения;
- контакторы;
- предохранители и блоки предохранителей;
- соединительные панели;
- разъемные соединения.

Развитие электрооборудования автомобилей тесно связано с широким применением электроники и микропроцессоров, обеспечивающих автоматизацию и оптимизацию рабочих процессов, большую безопасность движения, снижение токсичности отработавших газов и улучшение условий работы водителей.

Количество и мощность потребителей электроэнергии на автомобилях постоянно увеличиваются. Соответственно, возрастает мощность источников электрической энергии.

На смену прежнему электрооборудованию приходят новые, более сложные по конструкции и схемным решениям электрические и электронные изделия и системы. Электрооборудование генератор аккумуляторный стартер.

От технического состояния электрооборудования во многом зависит эксплуатационная надежность и производительность автомобиля.

#### *Аккумуляторные батареи*

Аккумуляторные батареи в автомобиле обеспечивают электропитание потребителей при недостаточной мощности энергии, вырабатываемой генератором (например, при неработающем двигателе, при пуске двигателя, при малых оборотах двигателя).

Основными требованиями, предъявляемыми к автомобильным аккумуляторным батареям, являются:

- малое внутреннее сопротивление;
- большая емкость при малых объеме и массе;
- устойчивость к низкой температуре;
- простота обслуживания;
- высокая механическая прочность;
- длительный срок службы;
- незначительный саморазряд;
- невысокая стоимость.

Наиболее полно этим требованиям удовлетворяют свинцово-кислотные аккумуляторные батареи.

В основу работы аккумулятора положен принцип возникновения разности потенциалов (напряжения) между двумя пластинами, погруженными в раствор электролита. Впервые элемент, работающий по такому принципу, был создан в 1836-1838 гг. Одна пластина в нем была медной, вторая - цинковой, которая очень быстро растворялась.

За минувшие десятилетия элемент был модернизирован, устройства, вырабатывающие электричество, стали гораздо компактнее и производительнее, к тому же «научились» многократно восстанавливать свой ресурс. Тем не менее, общий принцип действия аккумулятора остается неизменным.

#### *Устройство аккумуляторной батареи*

Создания свинцово-кислотной батареи принадлежит французскому физики Гастону Планту в 1859 г. Площадь первой аккумуляторной батареи была 10 кв. м. Современный аккумулятор в сотни раз уменьшенная копия батареи Плана.

Маркировка АКБ для каждой страны производителя разная и существенно отличается.

Пример, маркировки АКБ и расшифровка обозначений:

6СТ-75А1

В данном примере:

6 - обозначает количество последовательно соединенных небольших аккумуляторов, из которых состоит основная батарея. (бывает 3, 6 и более батарей). По их количеству можно определить напряжение, которое выдает батарея. Каждая батарея выдает напряжение в 2 В (исходя из этого, если в банке 3 батареи, то получим 6 В, если шесть банок, то 12, а если 12 банок, то 24 В)

СТ- обозначает, что батарея стартерная.

75- показывает емкость аккумуляторной батареи (в А-ч)

Маркировка АКБ предполагает и использование специальных букв и цифр в конце самой маркировки. В данном примере А1.

Она дает нам информацию о способе производства батареи и материалах, из которых она была изготовлена.

«А»- обозначает то, что АКБ с общей крышкой (если мы видим букву «З», то это АКБ, которое залито и полностью заряженная. Если буквы «З» нет, то батарея сухозаряженная).

И еще, маркировка АКБ предполагает указывать такую информацию:

Товарный знак от завода производителя, емкость номинальная в А-ч, пусковой ток (в А) при -18 градусов по Цельсию (по другому его еще называют ток холодной прокрутки). Указывается напряжение, которое выдает АКБ в вольтах, дату изготовления, вес батареи, обязательно знаки полярности, так как на разных АКБ они могут быть размещены по-разному.

Дополнительные предупреждающие знаки, такие как не курить, едкое вещество. Уровень залитого электролита по нижней или верхней метки.

Вся маркировка АКБ соответствует требованиям стандартов, принятых в той или иной стране и наносится на батарею в районе крышки или боковой стороны с помощью специального трафарета.

Однако какая бы маркировка АКБ не была, она должна быть четкой и понятной, устойчивой к внешним воздействиям и сохранять данные свойства на протяжении всего срока своей эксплуатации.

Традиционные батареи

Традиционные батареи собираются в корпусах с отдельными крышками и в корпусах с общей крышкой.

Батареи с отдельными крышками.

Батареи собираются в одном эбонитовом или пластмассовом сосуде – моноблоке, разделенном перегородками на отдельные камеры по числу аккумуляторов (в просторечии – банок) в батарее. В каждой камере помещен электродный блок, состоящий из чередующихся положительных и отрицательных электродов, разделенных сепараторами. Сепараторы служат для предотвращения замыкания электродов, но при этом за счет своей пористости способны пропускать через себя электролит. Электроды устанавливаются на опорные призмы, что предотвращает замыкание разноименных электродов через шлам, накапливающийся в процессе эксплуатации на дне моноблока.

Герметизация батареи в местах сопряжения крышек со стенками и перегородками моноблока обеспечивается обратимой битумной заливочной мастикой.

#### *Малообслуживаемые батареи*

В малообслуживаемых батареях содержание сурьмы в сплаве токоотводов снижено в 2-3 раза по сравнению с традиционными батареями. Ряд производителей к малосурьмянистому свинцу добавляет различные лигирующие вещества, в частности, серебро и селен. Это обеспечивает подзаряд батареи в интервале регулируемого напряжения практически без газовыделения. В традиционных батареях заметное газовыделение начинается при напряжении 14,4 В. Вместе с тем скорость саморазряда малообслуживаемой батареи снижена примерно в 5-6 раз.

Малообслуживаемая батарея имеет улучшенную конструкцию. Один из аккумуляторных электродов в ней помещен в сепаратор-конверт, опорные призмы удалены, электроды установлены на дно моноблока. В результате этого электролит, который в традиционных батареях был под электродами, в малообслуживаемых батареях находится над электродами. Поэтому доливка воды в такую батарею необходима не чаще, чем 1 раз в 1,5...2 года. В традиционных батареях доливка необходима 1-2 раза в месяц.

#### *Необслуживаемые батареи*

Необслуживаемые батареи отличаются малым расходом воды и не требуют ее долива в течение всего срока службы. Вместо сурьмы в сплаве решеток аккумуляторов используется другой элемент (обычно кальций). Применение кальция позволило уменьшить газовыделение более чем в десять раз. Столь медленное «выкипание» большого объема воды можно «растянуть» на весь срок службы аккумулятора, вообще отказавшись от заливных отверстий. Такой аккумулятор получается действительно необслуживаемым, т.к. заливать воду в него невозможно.

#### *Подготовка аккумуляторной батареи к эксплуатации*

Приготовление электролита. Существует два способа приготовления электролита. 1 способ: концентрированная серная кислота плотностью 1,83 г/см<sup>3</sup> добавляется в дистиллированную воду (но не наоборот). 2 способ: электролит плотностью 1,40 г/см<sup>3</sup> добавляется в дистиллированную воду или в электролит с плотностью ниже необходимой. Следует учитывать, что плотность электролита для различных времен года и климатических условий должна быть различной. Например, в районах с умеренным климатом (со средней месячной температурой в январе -15...-8 0С) плотность электролита должна быть равна 1,26±0,01 г/см<sup>3</sup>, в районах с холодным климатом (со средней месячной температурой в январе -30...-15 0С) плотность электролита должна быть равна 1,28±0,01 г/см<sup>3</sup>.

Заливка батареи электролитом. Температура заливаемого электролита должна быть в пределах 15...30 0С. Его плотность зависит от климатических условий эксплуатации батареи. Перед заливкой необходимо отвернуть вентиляционные пробки и удалить элементы, герметизирующие

вентиляционные отверстия. Электролит заливают до тех пор, пока он не достигнет нижнего торца тубуса горловины крышки или определенного уровня выше предохранительного щитка (для традиционных аккумуляторных батарей уровень электролита равен 10 мм). Плотность электролита, заливаемого в новую батарею, должна быть на 0,02 г/см<sup>3</sup> меньше той, которая должна быть в конце заряда для данной климатической зоны. Если через два часа после заливки сухозаряженной батареи плотность электролита будет на 0,03 г/см<sup>3</sup> ниже плотности этого электролита через 20 минут после заливки, то батарею следует зарядить, а затем скорректировать плотность электролита. Но желательно все же заряжать батарею в любом случае.

**Заряд аккумуляторных батарей.** Аккумуляторные батареи можно заряжать от любого источника постоянного тока при условии, что его напряжение больше напряжения заряжаемой батареи. Для полного заряда батарея должна принять 150 % требуемой (недостающей) емкости. Различают два основных способа заряда: при постоянном токе и при постоянном напряжении.

**Хранение аккумуляторных батарей.** Новые, не залитые электролитом батареи хранятся при температуре не ниже -50<sup>0</sup>С. Заряженные батареи с электролитом хранятся по возможности при температуре не выше 0<sup>0</sup>С. Минимальная температура их хранения: -30<sup>0</sup>С. При чрезмерно низких температурах электролит может замерзнуть. При плотности электролита  $\rho_{25}=1,31$  г/см<sup>3</sup> электролит замерзает при температуре ниже -40<sup>0</sup>С, при  $\rho_{25}=1,27$  г/см<sup>3</sup> электролит замерзает при температуре до -30<sup>0</sup>С. Перед постановкой на хранение не сухозаряженной батареи необходимо: 1) полностью зарядить батарею; 2) скорректировать плотность электролита; 3) если потребовалась коррекция плотности, то следует подзарядить батарею в течение 30 минут для выравнивания плотности электролита по объему каждой банки; 4) удалить с батареи токопроводящий слой, используя для этого раствор пищевой соды или нашатыря.

#### *Общее устройство и принцип работы генератора*

Генератор - устройство, преобразующее механическую энергию, получаемую от двигателя, в электрическую. Вместе с регулятором напряжения он называется генераторной установкой. На современные автомобили устанавливаются генераторы переменного тока. Они в наибольшей степени отвечают предъявляемым требованиям.

#### *Требования, предъявляемые к генератору:*

– выходные параметры генератора должны быть таковы, чтобы в любых режимах движения автомобиля не происходил прогрессивный разряд аккумуляторной батареи;

– напряжение в бортовой сети автомобиля, питаемой генератором, должно быть стабильно в широком диапазоне изменения частоты вращения и нагрузки.

Последнее требование вызвано тем, что аккумуляторная батарея весьма чувствительна к степени стабильности напряжения. Слишком низкое

напряжение вызывает недозаряд батареи и, как следствие, затруднения с пуском двигателя, слишком высокое напряжение приводит к перезаряду батареи и, ускоренному выходу ее из строя.

#### *Основные части генератора:*

1. Шкив - служит для передачи механической энергии от двигателя к валу генератора посредством ремня;

2. Корпус генератора- состоит из двух крышек: передняя и задняя, предназначены для крепления статора, установки генератора на двигателе и размещения подшипников ротора. На задней крышке размещаются выпрямитель, щеточный узел, регулятор напряжения (если он встроенный) и внешние выводы для подключения к системе электрооборудования;

3. Ротор - стальной вал с расположенными на нем двумя стальными втулками кривообразной формы. Между ними находится обмотка возбуждения, выводы которой соединены с контактными кольцами. Генераторы оборудованы преимущественно цилиндрическими медными контактными кольцами;

4. Статор - пакет, набранный из стальных листов, имеющий форму трубы. В его пазах расположена трехфазная обмотка, в которой вырабатывается мощность генератора;

5. Сборка с выпрямительными диодами - объединяет шесть мощных диодов, запрессованных по три в положительный и отрицательный теплоотводы;

6. Регулятор напряжения - устройство, поддерживающее напряжение бортовой сети автомобиля в заданных пределах при изменении электрической нагрузки, частоты вращения ротора генератора и температуры окружающей среды;

7. Щеточный узел - съемная пластмассовая конструкция. В ней установлены подпружиненные щетки, контактирующие с кольцами ротора;

8. Защитная крышка диодного модуля

#### *Принцип работы генератора*

Принцип работы генератора переменного тока основан на превращении механической в электроэнергию благодаря вращению проволочной катушки в созданном магнитном поле. Это приспособление состоит из неподвижного магнита и проволочной рамки. Каждый из ее концов соединяется между собой при помощи контактного кольца, которое скользит по электропроводной угольной щетке. За счет такой схемы электрический индуцированный ток начинает переходить к внутреннему контактному кольцу в тот момент, когда половина рамки, соединяющаяся с ним, проходит мимо северного полюса магнита и, наоборот, к внешнему кольцу в тот момент, когда другая часть проходит мимо северного полюса.

Основная часть работы заключается во вращении к/в. У новых машин гибридный тип, который также выполняет и роль стартера. Принцип работы заключается во включении зажигания, при котором ток движется по контактными кольцам и направляется к щеточному узлу, а после переходит на

перематку возбуждения. В результате такого действия будет образовано магнитное поле. Совместно с коленчатым валом начинает свою работу ротор, который и создает волны, пронизывающие обмотку статора.

Переменный ток начинает появляться на выходе перематки. При работе генератора в режиме самовозбуждения частота вращения увеличивается до определенного значения, затем в выпрямительном блоке начинает меняться переменное напряжение на постоянное. В конечном итоге устройство будет обеспечивать потребителей необходимым электричеством, а аккумулятор - током.

### *Регуляторы напряжения*

Выходное напряжение генератора зависит от трех величин: 1) частоты вращения его ротора, 2) выходной силы тока генератора и 3) силы тока в обмотке возбуждения генератора. Так как первые две величины в автомобильном генераторе постоянно изменяются, то для обеспечения стабильного напряжения необходимо соответствующим образом воздействовать на силу тока в обмотке возбуждения генератора. Для этого в генераторную установку вводится регулятор напряжения.

Любой регулятор напряжения (рисунок 6.2) содержит измерительное устройство, устройство сравнения; задающее устройство и устройство воздействия. Измерительное устройство преобразует выходное напряжение генератора в величину, пропорциональную этому напряжению. Устройство сравнения сравнивает величину на выходе измерительного устройства с эталонной величиной. Эталонной величиной может быть, как напряжение, так и любая другая достаточно стабильная физическая величина, например, сила натяжения пружины в вибрационных и контактно-транзисторных регуляторах. Значение эталонной величины устанавливается с помощью задающего устройства. В зависимости от результатов сравнения устройство сравнения формирует соответствующий сигнал и подает его на устройство воздействия. Устройство воздействия непосредственно влияет на силу тока, протекающего через обмотку возбуждения генератора.

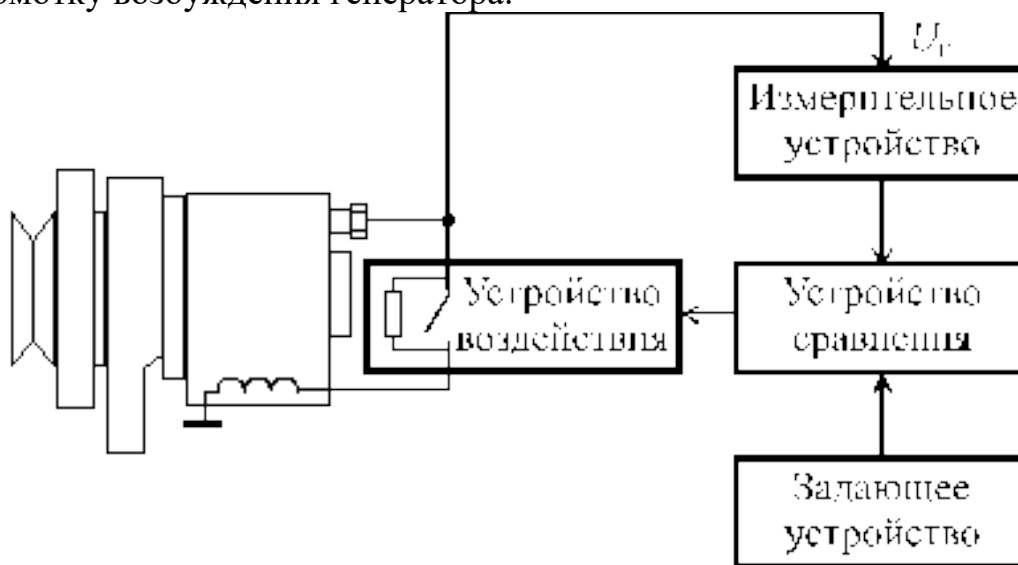


Рисунок 6.2 – Структурная схема регулятора напряжения



### *Устройство и основы теории батарейного зажигания*

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. Повышение агрегатных мощностей современных двигателей с принудительным воспламенением рабочей смеси достигается, как правило, повышением степени сжатия, увеличением частоты вращения коленчатого вала и числа цилиндров. В этих условиях возрастают требования, предъявляемые к системе зажигания. При увеличении степени сжатия и работе двигателя на обедненной смеси необходимо увеличивать электрическое напряжение между электродами свечи зажигания и энергию электрической искры. Повышение частоты вращения коленчатого вала и числа цилиндров двигателя приводит к возрастанию числа искровых разрядов в единицу времени и сокращению продолжительности каждого из них. При этом энергия искрового разряда должна быть достаточной для надежного воспламенения рабочей смеси, имеющей различные параметры и состав. Для своевременного воспламенения рабочей смеси необходимо изменять угол опережения зажигания при изменении скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя.

#### *Приборы батарейной системы зажигания*

Индукционная катушка зажигания (рисунок 6.3) 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. От аккумуляторной батареи ток в первичную обмотку может поступать либо через клемму ВК-Б, либо через клемму ВК– в случае шунтирования вариатора. От клеммы 7 ток низкого напряжения поступает к прерывателю. Ток высокого напряжения от клеммы 9 отводится к распределителю.

Свеча зажигания служит для получения искрового разряда в камере сгорания, тепловое воздействие которого воспламеняет рабочую смесь. Условия работы свечи зажигания характеризуются значительными термическими, электрическими и механическими нагрузками. Изолятор 1 свечи зажигания (рисунок 6.4) 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...800°С. При этой температуре нагар, отлагающийся на конусе и электродах свечи, сгорает и происходит ее самоочищение. При температуре теплового конуса ниже 500°С 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...900 °С, 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. Горячие свечи зажигания имеют удлиненную нижнюю часть изолятора и более широкую расточку корпуса, а холодные – укороченную нижнюю часть изолятора и узкую расточку корпуса. Чем меньше высота теплового конуса, тем холоднее свеча зажигания и больше допустимая степень сжатия, при которой обеспечивается работа двигателя без калильного зажигания.

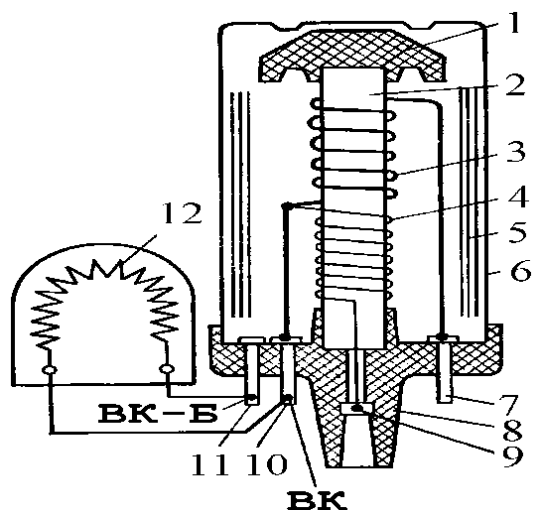


Рисунок. 6.3 – Индукционная катушка зажигания:

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)

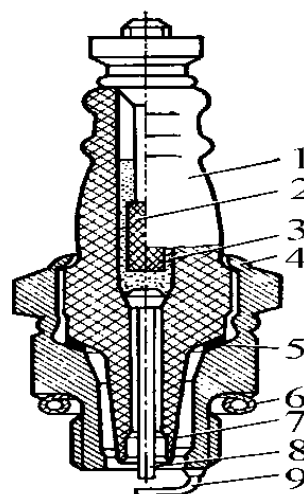


Рисунок 6.4 – Свеча зажигания:  
1 – изолятор; 2 – контактная головка; 3 – стеклогерметик токопроводящий; 4 – корпус; 5, 6 – прокладки уплотнительные; 7 – тепловой конус; 8 – центральный электрод; 9 – боковой электрод («масса»)

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

В прерыватель входят корпус 10 (рисунок 6.5, б), приводной валик 11, подвижный и неподвижный диски, кулачок 6 и регуляторы опережения зажигания. На подвижном диске 15 размещены изолированный рычажок 5 с подвижным контактом 7 и неподвижный контакт 8 со стойкой. Контакты прерывателя наплавлены тугоплавким металлом – вольфрамом. Подвижный контакт прерывателя прижимается к неподвижному пластинчатой пружиной.

Вращающийся кулачок 6 нажимает выступом на изолированный рычажок прерывателя и за один оборот размыкает контакты столько раз, сколько выступов на кулачке. Число выступов на кулачке равно числу цилиндров двигателя.

Сверху на корпусе прерывателя установлен распределитель (рисунок 6.5, а). Он состоит из ротора 4 и крышки 1. Ротор изготовлен из карболита, а сверху в него вмонтирована контактная пластина. Он закреплен на выступе кулачка. Крышка распределителя тоже изготовлена из карболита. На ее наружной части по окружности выполнены гнезда с зажимами 2 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 3 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.

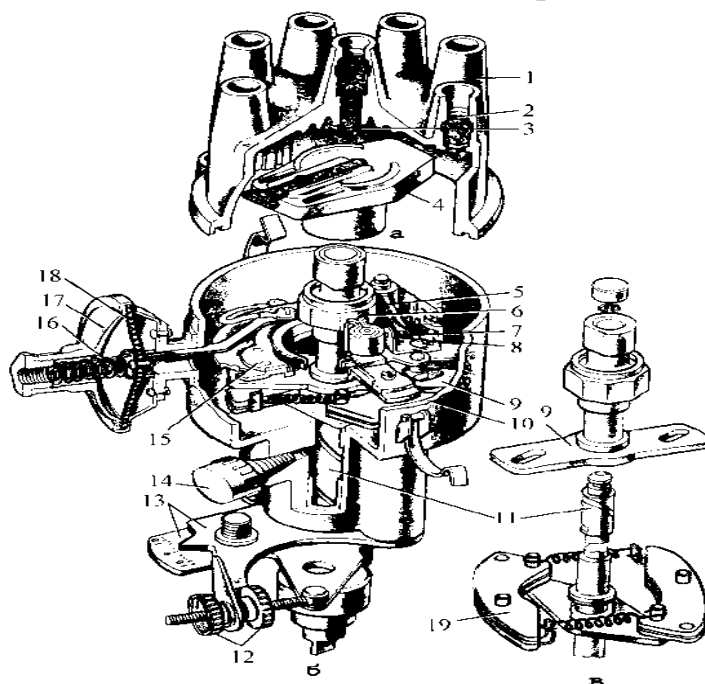


Рисунок 6.5 – Прерыватель-распределитель:  
а – распределитель; б – прерыватель; в – центробежный регулятор опережения зажигания

Кулачок 6 прерывателя соединен с приводным валиком 11 через центробежный регулятор (рисунок 6.5, в). Валик приводится в действие от

распределительного вала. Центробежный регулятор снабжен грузиками 19, на выступах которых размещается пластина 9 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 17, в которой находится пружина 16, соединена трубкой со смесительной камерой карбюратора над дроссельной заслонкой, полость с другой стороны сообщается с атмосферой. К диафрагме 18 прикреплена тяга, которая связана с подвижным диском 15 прерывателя.

При уменьшении нагрузки двигателя дроссельная заслонка прикрывается, и под действием разрежения, передаваемого по трубке от карбюратора, диафрагма 18 перемещается с тягой влево (на рисунке) и поворачивает подвижную пластину прерывателя навстречу вращению кулачка. Угол опережения зажигания при этом увеличивается. С возрастанием нагрузки дроссельная заслонка открывается, разрежение в трубке падает, и под действием пружины 16 диафрагма перемещает тягу с подвижным диском в обратную сторону, уменьшая угол опережения зажигания.

Для изменения угла опережения зажигания вручную в зависимости от октанового числа топлива предназначен октан-корректор. Им изменяют угол опережения зажигания в пределах  $\pm 12^\circ$  по углу поворота коленчатого вала. Чтобы изменить угол опережения зажигания, отпускают болт, крепящий пластины 13, и вращением регулировочных гаек 12 поворачивают корпус прерывателя-распределителя в необходимую сторону, после чего закрепляют крепящий болт. Одно деление шкалы октан-корректора соответствует изменению угла опережения зажигания на  $2^\circ$ .

Таким образом, в прерывателе-распределителе действуют независимо три устройства по изменению угла опережения зажигания: центробежный регулятор – поворачивает кулачок, вакуумный регулятор – подвижный диск прерывателя, октан-корректор – корпус.

Ток самоиндукции, возникающий в цепи низкого напряжения при разрыве контактов прерывателя, вызывает интенсивное искрение, разрушение контактов. Чтобы предотвратить вредное действие ЭДС самоиндукции, параллельно контактам прерывателя включают конденсатор, который заряжается в момент появления ЭДС самоиндукции. Разряжаясь в обратном направлении, он приводит к быстрому исчезновению тока в первичной цепи, а следовательно, и магнитного поля, благодаря чему напряжение во вторичной цепи повышается.

### *Зажигание от магнето*

Система зажигания от магнето отличается от батарейной системы зажигания автономностью, стабильностью работы при больших частотах вращения коленчатого вала, компактностью. Приборы системы кроме проводов высокого напряжения и свечей зажигания объединены в одном агрегате – магнето. Источник тока, трансформатор, прерыватель и распределитель конструктивно скомпонованы в одном корпусе. В зависимости от магнитной схемы применяются магнето с вращающимся магнитом или магнето с вращающимся магнитным коммутатором. Магнит и обмотки в этом случае неподвижны. В системах зажигания пусковых двухтактных карбюраторных двигателей, в двигателях различного мотоинструмента, как правило, применяются магнето с вращающимся магнитом, так как они более просты по конструкции и надежны в эксплуатации ввиду отсутствия скользящих контактов.

Недостатки. В батарейной системе зажигания через контакты прерывателя протекает ток большой силы, необходимый для создания магнитного поля в первичной обмотке катушки зажигания. Однако такой ток вызывает быстрое окисление (подгорание) и износ контактов. Окислившиеся контакты, повышают сопротивление первичной цепи, а перенос металла с подвижного контакта на неподвижный вызывает образование выступа (бугорка) на неподвижном контакте и впадины на подвижном. Зазор между контактами увеличивается, сила тока в первичной цепи снижается, вызывая уменьшение напряжения во вторичной цепи. Кроме того, увеличивается угол опережения зажигания. Поэтому затрудняется пуск и снижается мощность и экономичность двигателя. С увеличением частоты вращения коленчатого вала резко снижается сила тока низкого напряжения из-за непродолжительности нахождения контактов в замкнутом состоянии, в результате чего уменьшается напряжение во вторичной цепи, что вызывает перебои в зажигании горючей смеси в цилиндрах двигателя.

Контактно транзисторная система зажигания, несмотря на незначительные, на первый взгляд, изменения и сохранение принципа работы, приобрела новые свойства, недоступные классической системе. Но прежде чем оценивать достоинства и недостатки, которыми обладает контактно-транзисторная схема, необходимо коснуться отличий в работе.

Главное отличие от классического зажигания заключается в том, что прерыватель воздействует не на бобину, а на базу транзистора. В остальном контактно-транзисторная схема работает так же, как обычная система зажигания. При прерывании, в первичной обмотке бобины протекания тока, во вторичной наводится высоковольтное напряжение. Не касаясь деталей внутреннего устройства коммутатора и его подключения, можно отметить, что транзисторная схема зажигания даже в таком упрощенном виде обладает следующими достоинствами:

Контактно-транзисторное управление процессами, происходящими в катушке зажигания, обеспечивает возможность увеличить в первичной обмотке ток, вследствие чего:

можно повысить величину вторичного напряжения;

увеличить между электродами свечи зазор;

улучшить процесс искрообразования, сделать его более устойчивым, а также улучшить запуск двигателя при пониженной температуре;

повысить количество оборотов и увеличить мощность двигателя.

Однако подобная контактно-транзисторная схема требует использования катушки зажигания с отдельными обмотками (первичной и вторичной).

Повысилась надёжность: контактно-транзисторная система позволяет снизить нагрузку на контакты прерывателя, уменьшив значение проходящего через них тока, следствием чего является уменьшение подгорания контактов. Однако не все так хорошо, как кажется с первого взгляда. Подобная контактно-транзисторная система зажигания имеет и свои недостатки. Вызваны они использованием прерывателя, т.е. система начинает работать и формировать искру, когда контактно разрывается цепь прохождения тока в обмотке бобины. Величина тока, поступающего в базу транзистора, существенно влияет на его работу, и уменьшение тока из-за качества контактов скажется на работе всей системы.

### *ЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНОЙ СХЕМЫ В РАЗВИТИИ АВТОМОБИЛЯ*

В данном случае мы рассмотрели только два начальных этапа на пути развития системы зажигания автомобиля. В дальнейшем она претерпела гораздо более значительные изменения, но контактно-транзисторная схема была первой. Именно на ней были отработаны возможные варианты повышения ее эффективности, в частности, уход от классического, контактного зажигания, и намечены пути развития в сторону использования бесконтактных способов получения искры.

Контактно-транзисторная система зажигания оказалась первым шагом, в совершенствовании классического подхода к получению искры на бензиновом ДВС, и явилась закономерным этапом развития автомобиля в целом, и его отдельных узлов в частности.

#### *Система пуска*

Система пуска предназначена для принудительного вращения вала ДВС. Наибольшее распространение получила электростартерная система пуска (рисунок 6.6). Она состоит из аккумуляторной батареи, стартерной цепи (провода, коммутационная аппаратура), стартера, средств облегчения пуска и ДВС.

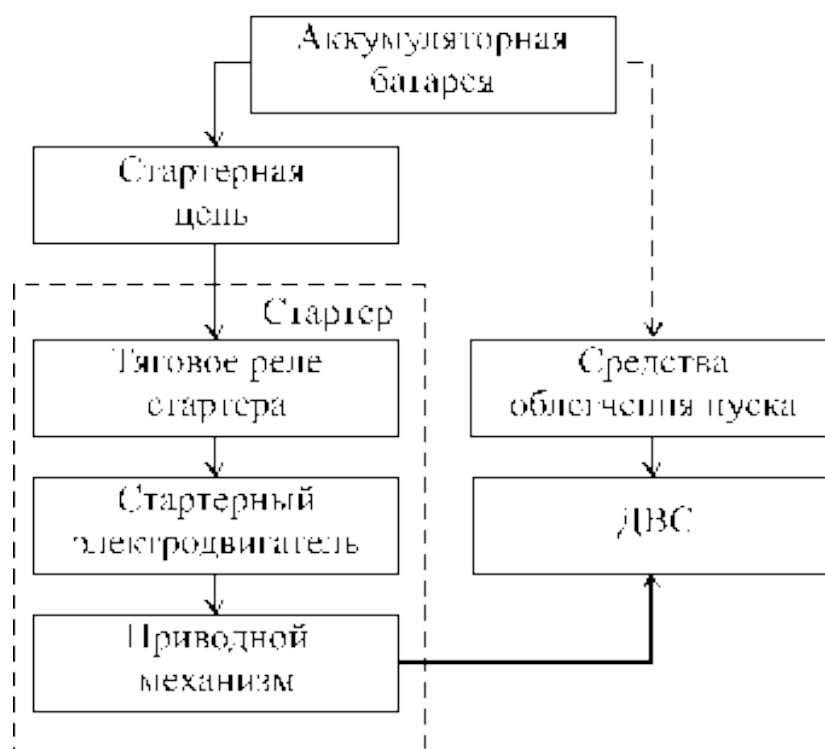


Рисунок 6.6 – Структурная схема электростартерной системы пуска

### *Стартер*

Автомобильный стартер служит для сообщения коленчатому валу двигателя определенной начальной частоты вращения. У карбюраторных двигателей эта частота должна быть равна 50...100 об/мин, у дизелей – 150...200 об/мин. Пусковой ток у стартеров различного типа достигает 100...800 А.

Стартер современного автомобиля состоит из электродвигателя, приводного механизма и тягового реле. Приводной механизм обеспечивает ввод и удержание шестерни стартера в зацеплении с венцом маховика во время пуска, предохранение якоря стартерного электродвигателя от разноса вращающимся маховиком работающего двигателя. Тяговое реле является одновременно и частью приводного механизма, обеспечивая его перемещение по оси вала якоря, и частью стартерной цепи, замыкая в конце хода якоря тягового электромагнита силовые контакты цепи питания стартерного электродвигателя. В качестве стартерного электродвигателя часто применяются электродвигатели постоянного тока с последовательным возбуждением, так как в этом случае обеспечивается большой пусковой момент. Недостатком этих двигателей является значительная частота вращения при холостом ходе, что вызывает разрушение якоря. Данный недостаток частично устраняется использованием электродвигателей смешанного возбуждения, имеющих дополнительную параллельную обмотку возбуждения. К общим недостаткам двигателей постоянного тока следует отнести повышенный износ электрических контактов в коллекторно-щеточном механизме, вызванный трением и искрением контактов.

### *Общее устройство и принцип работы стартера*

Стартер применяется для запуска двигателя. Для этого он обеспечивает первичное вращение коленчатого вала с необходимой частотой. Стартер является неотъемлемой частью электрооборудования любого современного автомобиля. Конструктивно он представляет собой четырехполюсный электродвигатель постоянного тока, получающий питание от АКБ. Мощность его бывает разной, в зависимости от конкретной модификации автомобиля, однако для запуска большинства бензиновых моторов достаточно стартера мощностью 3 кВт.

Устройство стартера включает в себя следующие основные составляющие:

- Корпус - стальная деталь цилиндрической формы. В нем размещаются обмотки и сердечники.

- Якорь - выполнен в виде оси из легированной стали. На якоре запрессовывается сердечник и коллекторные пластины.

- Втягивающее реле - предназначено для подачи питания на электродвигатель стартера от замка зажигания. При этом оно выполняет еще одну функцию - выталкивает обгонную муфту. Реле имеет в своей конструкции силовые контакты и подвижную перемычку.

- Обгонная муфта(бендигс) и приводная шестерня - роликовый механизм, передающий крутящий момент на венец маховика через специальную шестерню зацепления. После запуска мотора рассоединяет приводную шестерню и венец маховика, обеспечивая тем самым сохранность стартера.

- Щеткодержатели и щетки - предназначены для подачи рабочего напряжения на коллекторные пластины якоря. Повышают мощность электродвигателя, при осуществлении основного рабочего цикла стартера.

По типу своей конструкции стартер может быть:

- с редуктором
- без редуктора.

На моторах с дизельной системой питания, а также на двигателях повышенной мощности устанавливается стартер с редуктором. Планетарный редуктор, состоящий из нескольких шестерен, монтируется в корпусе стартера. Он в несколько раз усиливает проходящее напряжение, увеличивая тем самым крутящий момент. Стартер с редуктором обладает следующими преимуществами:

- он более эффективен, обладает высоким КПД;
- потребляет гораздо меньший ток при холодном пуске двигателя;
- редукторный стартер имеет более компактные габаритные размеры;
- сохраняет высокую эффективность и превосходные эксплуатационные характеристики при падении силы пускового тока аккумулятора.

Принцип действия без редукторных стартеров заключается в непосредственном контакте с вращающейся шестерней.

Среди преимуществ такого устройства можно отметить:

1. простоту устройства и более высокую ремонтпригодность;



2. более быстрый запуск мотора, за счет моментального соединения с венцом маховика после подачи тока;

3. стойкость к высоким нагрузкам.

#### *Принцип работы стартера*

После замыкания контактов в замке зажигания, ток направляется через реле стартера на втягивающую обмотку тягового реле. Якорь втягивающего реле, передвигаясь внутрь корпуса, выдвигает бендикс из корпуса и вводит в зацепление его шестерню с венцом маховика. Когда якорь втягивающего реле достигает конечной точки, происходит замыкание контактов и ток поступает на удерживающую обмотку реле и обмотку электромотора стартера. Вращение вала стартера приводит к запуску мотора машины.

После того, как скорость вращения маховика превышает скорость вращения вала стартера, бендикс выходит из зацепления с венцом и с помощью возвратной пружины устанавливается в исходное положение. Когда ключ в замке зажигания с пуском мотора возвращается в первое положение, подача электроэнергии на стартер прекращается.

Рассмотрим основные неисправности в системе пуска при условии исправной и заряженной аккумуляторной батареи.

Стартер не включается. Тяговое реле стартера включается, но вал двигателя не вращается. Причина неисправности: сильное подгорание контактов и диска тягового реле; нарушение контакта щеток с коллектором.

Для проверки электродвигателя стартера соединяют проводником большого сечения (10—15 мм<sup>2</sup>) зажимы тягового реле. Если при этом якорь будет вращаться, нужно зачистить контактные болты тягового реле и контактный диск. Сильно выгоревшие контактные болты можно повернуть на 180° вокруг оси.

Тяговое реле стартера не включается, слышен щелчок контактов реле включения. Причины неисправности: сильное окисление или подгорание контактов реле включения; обрыв провода, соединяющего реле включения с зажимом обмоток тягового реле; обрыв втягивающей обмотки тягового реле.

Для проверки реле включения соединяют между собой зажимы Б и С реле. Окисленные и подгоревшие контакты зачищают стеклянной шкуркой зернистостью 100—140. Провод и обмотку тягового реле на обрыв можно проверить с помощью контрольной лампы.

Пробуксовка муфты свободного хода происходит в результате износа пазов в обойме ступицы шестерни или роликов, а также в результате загрязнения, когда происходит зависание плунжеров. Неисправная муфта промывается в бензине или заменяется весь механизм привода. После промывки муфты на 3—5 мин опускают в масло.

При включении стартера слышен скрежет шестерни привода, которая не входит в зацепление с венцом маховика.

Причины неисправности: неправильная регулировка привода; ослабление болтов крепления стартера к картеру маховика и перекося стартера; забоины на зубьях шестерни привода и венца маховика.

В результате нарушения регулировки привода контакты тягового реле замыкаются раньше, чем шестерня входит в зацепление с венцом маховика.

Стартер не выключается после запуска двигателя. Причины неисправности: заедание привода на валу якоря; сваривание контактов тягового реле или реле включения; заедание механизма выключателя зажигания и стартера; ослабление или поломка возвратной пружины; перекос стартера.

#### *Фары и лампы головного освещения*

Совокупность приборов освещения и сигнальных устройств, расположенных снаружи и внутри автомобиля, образуют систему освещения. Она выполняет следующие функции:

- освещение дорожного полотна, обочины и расположенных на них объектов в условиях ограниченной видимости;
- предоставление информации другим участникам движения о наличии на дороге транспортного средства, его размерах, характере движения, совершаемых маневрах, а также принадлежности;
- освещение салона автомобиля, а также других его частей (багажного отсека, подкапотного пространства и др.) в темное время суток.

Система освещения автомобиля включает следующие основные конструктивные элементы: передние фары, передние противотуманные фары, задние фонари, задний противотуманный фонарь, фонарь освещения номерного знака, приборы внутреннего освещения и аппаратуру управления.

Передняя фара (головная фара, блок-фара)-освещает дорогу впереди автомобиля, а также представляет информацию другим участникам движения, находящимся впереди транспортного средства. Передние фары устанавливаются попарно симметрично с правой и левой стороны автомобиля

Передняя фара выполнена, как правило, в едином корпусе, в котором объединены следующие световые приборы: ближний свет, дальний свет, габаритный огонь, указатель поворотов и дневные ходовые огни.

Ближний свет фары служит для освещения дороги при наличии впереди других участников движения. Ближний свет ассиметричный, при правостороннем движении лучше освещена правая часть дороги и обочины. Дальний свет-используется при отсутствии впереди других участников движения. Он представляет собой симметричный световой луч высокой интенсивности. Габаритный огонь- используется для обозначения размеров транспортного средства. Габаритный огонь устанавливается также в заднем фонаре. Указатель поворота- может устанавливаться как в блок-фаре, так и вне ее в передней части автомобиля. Указатель поворота используется для информирования других участников движения о намерении совершить маневр (поворот, разворот, смену полосы движения). Указатель поворота устанавливается также в заднем фонаре.

Помимо этого, с боковой стороны автомобиля предусматривается повторитель указателя поворота. Все указатели поворота должны работать синхронно. В качестве сигнала поворота используется источник света желтого цвета, работающий в режиме мигания. Частота работы указателя должна

составлять 1-2 мигания в секунду. Указатель поворота может иметь два режима работы: постоянный (пока не отключат), разовый (три-пять миганий при нажатии). Указатель поворота управляется с помощью соответствующего переключателя. Конструкция переключателя предусматривает автоматическое выключение сигнала при возвращении рулевого колеса в нейтральное положение. Указатели поворота также используются в качестве сигнала аварийной остановки.

В некоторых странах предусмотрено использование дневных ходовых огней, которые предназначены для повышения видимости транспортного средства в дневное время. Дневные ходовые огни представляют собой автоматически или вручную управляемый ближний свет фар полной или пониженной интенсивности. В некоторых случаях может использоваться дальний свет фар пониженной интенсивности.

#### *Устройство фары*

Несмотря на различия по форме, конструкции, цвету, материалам можно выделить общее устройство фары: корпус, источник света, отражатель и рассеиватель.

Корпус - служит основой для размещения и крепления остальных элементов фары. Он выполняется из пластмассы. В качестве источников света используются различные лампы: накаливания - вольфрамовые, галогенные, газоразрядные - ксеноновые. Все большую популярность у автопроизводителей завоевывают светодиодные источники света.

*Вольфрамовые лампы* - самые дешевые по цене и имеют низкую световую интенсивность. Поэтому данные лампы используются в качестве источника света габаритных огней, указателей поворота, стоп-сигнала, фонаря заднего хода, приборов внутреннего освещения. Галогенные лампы - являются самым распространенным источником ближнего и дальнего света фары. Ксеноновые лампы - могут использоваться как для ближнего, так и для дальнего света. Светодиодные - используются в основном для реализации сигнальных функций: стояночные огни, стоп-сигнал, сигнал поворота, дневные ходовые огни. Реже светодиоды можно увидеть в качестве источника головного света.

*Отражатель в конструкции фары* - отвечает за формирование пучка света. Простейший отражатель имеет параболическую форму. Современные отражатели имеют более сложную форму. Отражатель изготавливается из пластмассы. Для создания зеркальной поверхности наносится тонкая пленка алюминия и покрывается лаком.

*Рассеиватель* - пропускает световой поток и в зависимости от конструкции преломляет его. Другая функция рассеивателя - защита фары от внешних воздействий. Рассеиватель изготавливается из прозрачного пластика, реже из стекла.

*Источник света* - это лампа или набор сверхъярких светодиодов, которые обеспечивают необходимый световой поток. Обычные лампы накаливания дает поток до 550 лм, двухнитевые галогенные лампы - до 1000 лм

(ближний свет) и до 1650 лм (дальний свет), однопипетевые лампы дальнего света- до 2100 лм, а газоразрядные ксеноновые - до 3200 лм.

### *Заклучение*

На надежность работы автомобилей оказывает влияние состояние электрооборудования, действие аккумуляторной батареи и зарядной системы, правильность регулировки световых и сигнальных устройств. Безотказная работа приборов электрооборудования достигается диагностикой, комплексом регулировочных и профилактических воздействий при техническом обслуживании автомобиля. От исправного состояния аккумуляторной батареи, генератора, реле-регулятора системы зажигания, стартера контрольно-измерительных приборов и приборов освещения и сигнализации зависит работоспособность всей системы электрооборудования.

### **КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ**

Для оперативного информирования водителя о состоянии важных узлов и агрегатов автомобиля, текущем скоростном режиме, наличии топлива, количестве пройденного пути и прочих важных факторах в автомобиле предназначены контрольно-измерительные приборы (сокращенно КИП). КИП располагаются в месте, удобном для взгляда водителя, а именно - на панели приборов (приборном щитке), находящейся сразу за рулевым колесом (рисунок 6.7).



Рисунок 6.7 – Панель приборов автомобиля «Форд»

Типичная панель приборов содержит контрольные лампы, одометр (счетчик пробега, причем отдельно для общего и суточного пробега), датчик температуры охлаждающей жидкости, спидометр, датчик уровня топлива и указатель оборотов работы двигателя (тахометр). Также панель приборов может включать в себя и другие КИП — это зависит от модели автомобиля.

*Это должен знать каждый.*

Для всех КИП действует общее правило: при работающем моторе ни в коем случае не допускается свечение любой красной лампочки (индикатора) либо нахождение стрелки любого указателя в красном секторе. Такие показания

КИП информируют водителя о наличии серьезных неполадок в соответствующем агрегате, и до их устранения эксплуатировать автомобиль нельзя.

Контрольные лампы предоставляют водителю сведения о текущем состоянии систем, узлов и агрегатов. В частности, при включении зажигания загораются красные лампы зарядки аккумулятора и давления масла — они должны погаснуть после запуска двигателя. Если автомобиль стоит на «ручнике», то на панели приборов при включенном зажигании будет гореть соответствующая красная лампочка, которая погаснет только после отключения стояночной тормозной системы.

При включении ближнего или дальнего света фар на приборном щитке зажигаются лампы, соответственно, зеленого и синего цветов. Когда водитель включает указатель поворота или «аварийку», на панели приборов начинает мигать соответствующий индикатор, что сопровождается характерными звуковыми щелчками.

Тахометр (рисунок 6.8) показывает, какое количество оборотов в минуту совершает коленвал двигателя при текущем режиме работы. Обычно оно измеряется в тысячах, поэтому циферблат содержит цифры 1, 2, 3 и т. д., и когда стрелка указывает на какую-то цифру, следует умножить ее на 1000.



Рисунок 6.8 - Тахометр

Датчик уровня топлива (рисунок 6.9) информирует водителя о количестве топлива, имеющегося в топливном баке в данный момент. Когда топлива остается слишком мало, стрелка приближается к красному сектору, а во многих машинах при этом дополнительно загорается соответствующая лампа (иногда она выглядит как бензоколонка). Не стоит игнорировать тревожные показания датчика — в противном случае вы рискуете заглохнуть на дороге из-за отсутствия топлива в топливном баке.



Рисунок 6.9 – Датчики уровня топлива и температуры охлаждающей жидкости

Одометр показывает количество пройденных автомобилем километров, причем в современных машинах отдельные счетчики предназначены для общего и для суточного (или за любой произвольный интервал времени) пробега.

Спидометр (рисунок 6.10) — это прибор, который информирует водителя о текущем скоростном режиме (попросту говоря, с какой скоростью в данный момент движется автомобиль). Показания данного прибора исключительно важны для выбора правильной скорости и для предотвращения нарушения скоростного режима, установленного на данном участке дороги действующими Правилами дорожного движения.



Рисунок 6.10 – Спидометр с одометром

Датчик температуры охлаждающей жидкости (см. рис. 6.9) информирует водителя о том, нормально ли функционирует система охлаждения двигателя. Ранее мы уже говорили, что рабочая температура охлаждающей жидкости должна находиться в пределах 80–90 градусов по Цельсию. Если стрелка датчика перешла в красный сектор — значит, температура жидкости приближается к 100 градусам либо уже достигла ее. В такой ситуации следует немедленно выключить мотор и дать ему остыть.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО АВТОМОБИЛЯ

Дополнительное оборудование автомобиля предназначено, в основном, для улучшения комфортности и удобства поездки, а также для обеспечения необходимых условий движения. Среди наиболее распространенных видов дополнительного оборудования можно отметить: отопитель салона, кондиционер, магнитола, стеклоочиститель и стеклоомыватель, устройства подогрева стекол, зеркал и сидений, электрические подъемники стекол и сидений, электрический корректор фар, очиститель и омыватель фар, холодильник, систему спутниковой сигнализации и др.

Отопитель салона по-простому называется «печка», без него в большинстве российских регионов можно эксплуатировать автомобиль не более трех-четырёх месяцев (иначе можно просто замерзнуть). Также отопитель применяется для обдува стекол, устраняя появившийся на них конденсат (так называемое «запотевание»). Когда перегревается двигатель автомобиля, иногда помогает включение печки на полную мощность.

Стеклоочиститель и стеклоомыватель обеспечивают видимость во время движения в дождь или снегопад, а также при езде по грязным дорогам.

*Учтите.*

ПДД запрещают эксплуатацию транспортного средства, если у него не работают конструктивно предусмотренные стеклоочистители и стеклоомыватели.

Системой подогрева стекол и зеркал оборудованы далеко не все машины (это не касается заднего стекла — оно у всех современных автомобилей имеет подогрев). Эти устройства помогают быстро удалить лед и снег со стекол и зеркал автомобиля. Система подогрева сидений также имеется далеко не у всех машин, но если она есть, то зимой садиться в холодную машину будет намного приятнее.



Рисунок 6.11 – Кнопки управления дополнительным оборудованием, размещенные на водительской двери

Также популярным устройством является кондиционер. В жаркую погоду этот прибор способен превратить утомительную езду в машине под палящим солнцем в настоящее удовольствие. Особую важность наличие кондиционера имеет для людей, которые склонны к укачиванию при езде в автомобиле (например, пожилые люди или дети). С другой стороны, пользоваться кондиционером следует с осторожностью, поскольку велик риск простудиться.

Электрический корректор фар (рисунок 6.12) имеют многие современные иномарки. Этот прибор позволяет водителю со своего места подкорректировать направление света фар — повыше или пониже.



Рисунок 6.12 – Электрический корректор фар

Очиститель и омыватель фар не являются устройствами, которыми должен быть оборудован каждый современный автомобиль (в отличие от очистителя и омывателя ветрового стекла). Но при движении по грязным дорогам эти устройства очень удобны, поскольку позволяют очистить фары от грязи прямо во время движения.

## **Тема 7. Безопасность труда и пожарная безопасность при работе на тракторах и автомобилях.**

### *Содержание*

1. Классификация и источники вредных и опасных факторов
2. Действие вредных, агрессивных и ядовитых веществ на организм человека и их предельно допустимые концентрации, методы и средства оценки
3. Классификация электроустановок и помещений по степени опасности поражения электрическим током. Требования к персоналу, обслуживающему электроустановки
4. Пожарная безопасность при ремонте и техническому обслуживанию техники. Хранение, применение удобрений и ядохимикатов
5. Меры безопасности при работе на тракторах. Особенности безопасной работы на повышенных скоростях



6. Контроль за охраной труда: административный, трехступенчатый  
Тестовые задания  
Список литературы

### ***1. Классификация и источники вредных и опасных факторов***

К вредным факторам, согласно определению, данному в Законе «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 23.06.1999 г., относят факторы, которые становятся в определенных условиях причиной заболеваний или снижения работоспособности. При этом имеется в виду снижение работоспособности, исчезающее после отдыха или перерыва в активной деятельности.

Опасными называются факторы, которые приводят в определенных условиях к травмам или внезапным резким ухудшениям здоровья.

Источники опасных и вредных факторов.

По природе воздействия на человека опасные и вредные факторы подразделяются по ГОСТ 12.0.003-74 на следующие классы: физические, химические, биологические и психофизиологические факторы.

К физическим опасным и вредным факторам относятся:

- острые и падающие предметы;
- повышение и понижение температуры воздуха и окружающих поверхностей;
- повышенная запыленность и загазованность;
- повышенный уровень шума, акустический колебаний, вибрации;
- недостаточное освещение, пониженная контрастность освещения;
- повышенная яркость, блеск, пульсация светового потока;
- рабочее место на высоте.

К химическим опасным и вредным факторам относятся вредные вещества, используемые в технологических процессах промышленные яды, используемые в сельском хозяйстве и в быту ядохимикаты, лекарственные средства, применяемые не по назначению, боевые отравляющие вещества.

Биологическими опасными и вредными факторами являются:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, особые виды микроорганизмов – спирохеты и риккетсии, грибы) и продукты жизнедеятельности;
- растения и животные.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы – это факторы, обусловленные особенностями характера и организации труда, параметров рабочего места и оборудования. Они могут оказывать неблагоприятное воздействие на функциональное состояние организма человека, его самочувствие, эмоциональные и интеллектуальные сферы и приводить к стойкому снижению работоспособности и нарушению состояния здоровья. [5, с. 26]

## ***2. Действие вредных, агрессивных и ядовитых веществ на организм человека и их предельно допустимые концентрации, методы и средства оценки***

Степень и характер вызываемых веществом нарушений нормальной работы организма зависит от пути попадания в организм, дозы, времени воздействия, концентрации вещества, его растворимости, состояния воспринимающей ткани и организма в целом, атмосферного давления, температуры и других характеристик окружающей среды.

Следствием действия вредных веществ на организм могут быть анатомические повреждения, постоянные или временные расстройства и комбинированные последствия. Многие сильно действующие вредные вещества вызывают в организме расстройство нормальной физиологической деятельности без заметных анатомических повреждений, воздействий на работу нервной и сердечнососудистой систем, на общий обмен веществ и т.п.

Вредные вещества попадают в организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и через кожный покров. Наиболее вероятно проникновение в организм веществ в виде газа, пара и пыли через органы дыхания (около 95 % всех отравлений).

Сильно действующие ядовитые вещества - это обращающиеся в больших количествах в промышленности и на транспорте токсические химические вещества, способные в случае разрушения (аварий на объектах) легко переходить в атмосферу и вызывать массовые поражения людей.

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на 4 класса опасности:

1. Чрезвычайно опасные - ПДК менее 0,1 мг/м (бериллий, ртуть, сулема, кварцевая пыль);
2. Высокoопасные - ПДК 0,1-1,0 мг/м (окислы азота, анилин, бензол, пыль гранита);
3. Умеренно опасные - ПДК 1,1-10,0 мг/м (вольфрам, борная кислота, угольная пыль);
4. Малоопасные - ПДК более 10,0 мг/м (аммиак, ацетон, пыль известняка).

## ***3. Классификация электроустановок и помещений по степени опасности поражения электрическим током. Требования к персоналу, обслуживающему электроустановки***

Электроустановка представляет собой совокупность машин, аппаратов, линий их связи и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи и распределения электроэнергии.

Электроустановки по условиям безопасности разделяются на электроустановки напряжением до 1000 В и электроустановки напряжением более 1000 В. В настоящем справочнике даются сведения по электроустановкам

напряжением 380/220 В, где 380 В - напряжение между каждыми двумя из трех токоведущих проводов трехфазной сети (между фазами), а 220 В - напряжение между каждыми из этих проводов и нулевым проводом, соединенным с нейтралью трансформатора, питающего сеть, с заземляющим устройством нейтрали и с повторным заземлением самого нулевого провода.

В электроустановке электрические машины могут производить или потреблять электроэнергию.

Электрические аппараты применяются для включения, отключения и защиты электроприемников или участков линий.

Электрические линии могут быть воздушными или кабельными.

В соответствие с ПУЭ электроустановки классифицируются в зависимости от пожароопасности и взрывоопасности.

На работы по эксплуатации и ремонту линий электропередач (ЛЭП), электрооборудования (в дальнейшем - электроустановок) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальную теоретическую и практическую подготовку и имеющие соответствующее удостоверение.

До назначения электромонтера на самостоятельную работу, связанную с эксплуатацией электроустановок, он должен пройти медицинское освидетельствование при приеме на работу и не иметь при этом медицинских противопоказаний.

К самостоятельной работе по эксплуатации электроустановок допускаются электромонтеры, назначенные приказом по предприятию или подразделению, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с выполняемой работой, с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности, имеющие специальное удостоверение, а также прошедшие стажировку продолжительностью не менее 2-х недель под руководством опытного работника. Электромонтер, обслуживающий единолично электроустановки напряжением до 1000 В должен иметь не ниже III, а свыше 1000 В - не ниже IV квалификационной группы по технике безопасности.

Периодически 1 раз в год электромонтер должен сдать экзамены на знание Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, правил техники безопасности и инструкций по охране труда.

Электромонтер должен знать: схемы электросетей, устройство, назначения и правила эксплуатации всех частей, отдельных узлов аппаратуры электроустановок, а также правила эксплуатации механизмов, для которых электрооборудование предназначено. Перечень работ, выполняемых по распоряжению в порядке текущей эксплуатации по наряд-допуску; сроки испытания защитных средств и приспособлений, правила эксплуатации и ухода за ними. Запрещается использовать защитные средства и приспособления с просроченными сроками испытания (поверок).

В период работы электромонтер должен пользоваться средствами индивидуальной защиты, выдаваемыми ему на предприятии.

Электромонтер, обслуживающий электроустановки, подчиняется непосредственно руководителю или лицу, ответственному за электрохозяйство подразделения. [6, с. 29-35]

#### ***4. Пожарная безопасность при ремонте и техническому обслуживанию техники. Хранение, применение удобрений и ядохимикатов***

Каждый водитель обязан знать правила пожарной безопасности, способы тушения пожара и соблюдать меры, предотвращающие возникновение пожаров.

- Трактор должен быть оборудован противопожарным инвентарем и огнетушителем.

- Места стоянки тракторов, хранения горюче-смазочных материалов должны быть опаханы полосой не менее 3 м и обеспечены средствами пожаротушения.

- Заправку горюче-смазочными материалами производите механизированным способом. При заправке и проверке уровня масла и топлива не пользуйтесь открытым огнем и не курите.

- При остановке дизеля выключайте выключатель „массы“.

- Запрещается запускать систему предпускового обогрева, не слив из котла скопившееся в нем топливо.

- Не оставляйте без присмотра работающую систему предпускового обогрева.

Запрещается пользоваться открытым огнем для прогрева трубопроводов, масла в поддоне дизеля и при заправке топливом и маслом.

- Не заливайте пламя водой.

- Периодически очищайте выхлопную трубу от нагара и копоти.

- В случае появления очага пламени засыпьте его песком или накройте брезентом, мешковиной или другой плотной тканью. Используйте огнетушитель.

- Запрещается использовать предохранители, не соответствующие по номинальному значению электрической схеме.

- С целью исключения взрыва аккумуляторных батарей не допускайте работу на тракторе более 2-х часов при зарядном токе более 40 А. [7, с. 33]

*Удобрения* - это неорганические и органические вещества, применяемые в сельском хозяйстве и рыболовстве для повышения урожайности культурных растений и рыбопродуктивности прудов. Они бывают: минеральные (или химические), органические и бактериальные (искусственное внесение микроорганизмов с целью повышения плодородия почв).

По выпуску и использованию в сельском хозяйстве главнейшие из этой группы - аммиачная селитра и мочевины, составляющие около 60% всех азотных удобрений.

Азотные удобрения используют под все сельскохозяйственные культуры.

Остатки сельскохозяйственных ядохимикатов (удобрений), представляют собой наиболее значительную группу загрязнителей, так как присутствуют

почти во всех пищевых продуктах. Пестициды и гербициды, проникающие в продукты в результате мероприятий по защите растений и борьбе с вредителями, или удобрения, поступающие в растения из почвы, подвергаются часто биохимическим превращениям, что затрудняет их обнаружение и осложняет раскрытие механизма их воздействия на организм человека (образование метаболитов из пестицидов, образование нитрозоаминов из азотных удобрений). Минеральные вещества, содержащиеся в химических удобрениях, могут существенно влиять на качество продуктов и их питательную ценность, например, вследствие изменения рН среды или витаминов. Это относится также к запаху и вкусу, которые при обработке ядохимикатами и удобрениями претерпевают нежелательные изменения, например, при обработке картофельных клубней техническим гексахлорциклогексаном меняется вкус и запах картофеля. Однако это вовсе не означает, что нужно полностью отказаться от использования химических средств в сельском хозяйстве. [3, с. 25]

### ***5. Меры безопасности при работе на тракторах. Особенности безопасной работы на повышенных скоростях***

- Перед пуском дизеля рычаг С должен находиться в положении «Н только после остановки», рычаг В и рычаги гидрораспределителя гидросистемы навесного устройства - в позиции „Нейтральная“, а стояночный тормоз затянут.

- Перед троганием с места убедитесь, что путь свободен и между трактором и сельскохозяйственными орудиями, а также в районе шарнирного устройства рамы нет людей. О начале движения предупредите сигналом.

- К работе с прицепами, полуприцепами и другими транспортными средствами допускаются только лица, знающие правила работы с ними.

- Прицепные орудия и прицепы должны иметь жесткие сцепки, не позволяющие им набегать на трактор.

- Запрещается езда на необорудованных для этого прицепных орудиях, навесных машинах и вне кабины трактора. В кабине трактора запрещается проезд более двух человек, включая водителя.

- Кабину содержите в чистоте, наличие в кабине посторонних предметов недопустимо.

- Категорически запрещается работать на тракторе при неисправных рулевом управлении, тормозной системе, электроосвещении и сигнализации.

- На полу кабины должны быть резиновые коврики.

- Тормоза трактора должны быть в исправном состоянии. При торможении рабочим тормозом трактора, движущегося по сухому и твердому грунту со скоростью 8,3 м/с (30 км/ч), тормозной путь должен быть не более 13 м; при скорости 5,5 м/с (20 км/ч) - 6,5 м. Полностью выжатая педаль тормоза не должна упираться в пол кабины.

- При переездах через плотины, гати и мосты убедитесь в возможности проезда и пользуйтесь только пониженными скоростями.

- Движение трактора с навесными машинами в транспортном положении осуществляйте с предварительным фиксированием навесного устройства посредством гидромеханических клапанов гидроцилиндров,

- Переезд с навесными машинами через канавы, бугры и другие препятствия производите под прямым углом на малой скорости, избегая резких толчков и больших кренов трактора. - Габарит трактора с установленным насадком на выхлопную трубу - 4,1 м. При переезде под линиями электропередач и низкогабаритными проездами необходимо соблюдать осторожность. При наличии знака, ограничивающего высоту проезда менее 4,1 м, проезд трактора с установленным насадком выхлопной трубы запрещается, насадок в этом случае должен сниматься.

- При поворотах выбирайте малую скорость.

- При движении под уклон запрещается использовать накат. При движении по прямой накатом без уклона установите рычаг С в положение „Н только при движении“.

- Подъезжайте на тракторе к сельскохозяйственным машинам, орудиям или прицепах на минимальной скорости с не полностью выжатой педалью слива.

- При появлении неисправности трактор должен быть немедленно остановлен до устранения неисправности.

- Допустимая скорость трактора на подъездных путях и проездах не более 2,8 м/с (10 км/ч), в производственных помещениях - не более 0,6 м/с (2 км/ч).

- При погрузке (разгрузке) прицепа трактор должен быть надежно заторможен, стояночный тормоз затянут.

- При агрегатировании с прицепами или полуприцепами присоедините их страховочные цепи к соединительным звеньям, находящимся на рамах нижних тяг навесного устройства.

- При работе с тросами на буксирных крюках запрещается находиться в радиусной зоне тросов.

- Преодоление водной переправы вброд производите только после тщательной подготовки и проверки маршрута движения. Допускается преодоление брода глубиной до 1 м.

В кабине трактора должна быть установлена и закреплена аптечка первой помощи, укомплектованная в соответствии с указаниями на ее крышке. [7,с. 36]

### ***6. Контроль за охраной труда: административный, трехступенчатый***

На предприятиях организует работу и контроль за выполнением мероприятий по охране труда, а также несет ответственность за соблюдением охраны труда и техники безопасности непосредственный руководитель предприятия.

В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100

работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации.

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

В организациях по инициативе работодателя и (или) по инициативе работников либо их представительного органа создаются комиссии по охране труда. В их состав на паритетной основе входят представители работодателей, профессиональных союзов или иного уполномоченного работниками представительного органа.

Комиссия по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а так же организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах.

На предприятиях рекомендуется проведение трехступенчатого контроля.

Первая ступень проводится ежедневно мастером или бригадиром. Проверяется состояние рабочих мест, исправность оборудования и защитных средств. При обнаружении недостатков немедленно принимаются меры по их устранению, если устранить неисправность своими силами не представляется возможным, то выявленные нарушения записываются в журнал трехступенчатого контроля.

Вторая ступень проводится еженедельно. Начальник цеха проводит проверку состояния охраны труда в цехе. Принимает решения по замечаниям, сделанным мастером, контролирует выполнение мероприятий по устранению недостатков, выявленных при предыдущих проверках. Результаты проверки начальник цеха записывает в журнал второй ступени.

Третья ступень ежеквартальная. Главный инженер и инженер по охране труда проверяют состояние охраны труда в целом по предприятию, контролируют устранение недостатков, выявленных на первой и второй ступенях проверки. Результаты оформляются, составляется акт и, если имеется грубое нарушение, издается приказ по предприятию. [2, ст. 216-218]

### ***Тестовые задания***

1. Чему равна продолжительность рабочей недели для рабочих и служащих с вредными условиями труда?

- а) 36 часов
- б) 38 часов
- в) 41 час

Ответ: а) 36 часов

2. Может ли быть председателем комиссии по охране труда лицо из административного персонала?

а) Может при условии, если он член комитета профсоюза

б) Может при любых условиях

в) нет

Ответ: б)

3. В какое время года рекомендуется измерять сопротивление заземления?

а) В период наибольшего замерзания и наибольшего высыхания почвы (февраль, март)

б) В период большего промерзания почвы

в) В любое время

Ответ: в)

4. Как предусматривается смешивать кислоту и воду при приготовлении электролита?

а) Добавить кислоту тонкой струйкой в воду, при одновременном помешивании

б) Добавить воду в кислоту тонкой струйкой, при одновременном помешивании

в) Воду и кислоту смешивать одновременно, вливая их в сосуд тонкими струйками

Ответ: б)

5. Что представляет собой заряд пенного огнетушителя?

а) Смесь серной кислоты и серного окисного железа

б) Щелочной раствор в воде и кислотная смесь

в) Щелочной раствор в воде

Ответ: в)

### ***Требования безопасности при работе на тракторе***

#### ***Общие положения***

К работе на тракторах и автомобилях допускаются лица не моложе 17 лет, имеющие удостоверение на право управления трактором или автомобилем и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Разрешается работать только на закрепленных за водителем тракторе или автомобиле, временная работа на другом тракторе или автомобиле допускается при соответствующем письменном разрешении. Передача функций управления трактором или автомобилем другим лицам, не закрепленным за ним, категорически запрещена. Запрещается также двухсменная непрерывная работа и работа на тракторе или автомобиле в состоянии опьянения.

Особое внимание следует обращать на пожарную безопасность. На тракторах, самоходных шасси и автомобилях должны иметься приспособления для автоматического регулирования интенсивности охлаждения двигателя или регулирования с рабочего места водителя. Для защиты от засорения сердцевин радиатора, воздухозаборника, а также межреберного пространства



цилиндров двигателей воздушного охлаждения технологическими отходами (солома, солома и т. п.) должны быть предусмотрены быстросъемные сетки или другие устройства.

Двигатели тракторов самоходных и стационарных машин на уборочных работах должны быть снабжены глушителями шума, искрогасителями или искроулавливателями. Конструкция искрогасителя и искроулавливателя должна позволять очищать их от нагара.

Выпускные трубы двигателя нельзя направлять на легковозгораемую растительную массу, а также на механизмы машин, предназначенные для сбора технологических продуктов.

Особая осторожность нужна при использовании в качестве охлаждающей жидкости (антифриза) смеси этиленгликоля с водой, так как это сильнодействующий яд.

Строгое выполнение требований техники безопасности обеспечивает безопасность работы на тракторе, повышает его надежность и долговечность.

### ***Техника безопасности при работе с аккумуляторными батареями***

В аккумуляторных батареях используют электролит, приготавливаемый из серной кислоты и дистиллированной воды (в определенных пропорциях). Так как серная кислота — сильнодействующий яд, то при работе с ней необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

При обслуживании аккумуляторов и работе с концентрированной серной кислотой или с электролитом необходимо пользоваться защитными очками, резиновыми перчатками, резиновым фартуком, шерстяным комбинезоном и галошами, а также приспособлениями для безопасной работы. В случае попадания кислоты, электролита на тело или одежду надо тщательно смыть их с кожи холодной водой, а на одежде предварительно нейтрализовать кислоту 5...10 %-ным раствором кальцинированной соды или нашатырного спирта, а затем промыть водой.

Лить воду в кислоту при приготовлении электролита категорически запрещается! Так как вода легче кислоты, она остается на ее поверхности, быстро нагревается, вскипает и разбрызгивается вместе с кислотой.

Во время проверки напряжения аккумуляторной батареи нагрузочной вилкой пробки аккумуляторов должны быть плотно завернуты для предупреждения взрыва гремучей смеси.

В помещении зарядной станции и вблизи аккумуляторных батарей категорически запрещается разжигать огонь и курить, так как выделяющийся в конце зарядки аккумуляторов гремучий газ (смесь водорода с кислородом) взрывоопасен.

### ***Техника безопасности при подготовке тракторов и автомобилей к работе и пуске двигателя***

Подготовка трактора и автомобиля к работе, а также проведение операций по техническому обслуживанию, устранению неисправностей и

очистке должны выполняться только при неработающем двигателе и заторможенной машине.

При подготовке автомобиля, самоходного шасси, трактора к работе надо соблюдать следующие правила техники безопасности: привести в порядок рабочую одежду и обувь; в дождь, снегопад и гололед соблюдать особую осторожность при входе в кабину машины и выходе из нее; своевременно очищать грязь, снег и лед с подножек, поручней и пола кабины; заправлять машину топливом и смазкой только в светлое время суток (если же заправлять необходимо в темное время, то при проверке уровня топлива, масла и воды нужно пользоваться электрическим фонарем).

При пуске необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, указанные в инструкции по эксплуатации машины: не наматывать шнур на руку (пусковой шнур для ручного пуска должен иметь рукоятку); не стоять против маховика пускового двигателя; не заводить двигатель, если провод высокого напряжения не закреплен на свече, а также если наблюдается перегрев двигателя и т. д. Прогрев двигателя в помещениях с плохой вентиляцией запрещается. Запрещается также пользоваться открытым огнем для подогрева двигателя.

Перед началом движения надо обязательно подать звуковой сигнал и только после этого начинать плавно двигаться.

### ***Меры безопасности при расконсервации***

При расконсервации деталей трактора и механизмов дополнительного оборудования выполняют следующие требования:

1. помещения, где производится расконсервация, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и иметь необходимые средства пожаротушения;
2. ванны для растворителей должны иметь плотно закрываемые крышки;
3. использованную обтирочную ветошь, а также снятую промасленную бумагу необходимо складывать в металлические ящики с крышкой; в конце смены бумагу и ветошь следует уносить в специально отведенные места;
4. в местах, где производится расконсервация, хранение и прием пищи запрещается.

### ***Общие требования к техническому состоянию трактора***

1. Обкатка нового трактора не требуется. Однако в течение первых 50 ч работы необходимо особенно тщательно выполнять все операции технического обслуживания согласно приведенным в настоящей инструкции требованиям.

2. Трактор должен быть комплектным и технически исправным.

3. Не допускается демонтаж с трактора предусмотренных защитных кожухов или ограждений, а также других деталей и сборочных единиц, влияющих на безопасность его работы.

4. При включенном диапазоне коробки передач дизель не должен запускаться стартером.

5. Тормозная система трактора должна обеспечивать на сухой горизонтальной дороге с асфальтобетонным покрытием остановку трактора, движущегося со скоростью 30 км/ч, на пути не более 13 м при холодных тормозах.

6. Стояночный тормоз должен удерживать трактор в заторможенном состоянии на сухой дороге с твердым покрытием на уклоне 20°, а с груженым прицепом – 12°.

7. Стояночный тормоз должен автоматически отключаться при включении диапазонов.

8. Шины не должны иметь сквозных трещин и разрывов, а также полного износа рисунка протектора. Давление должно соответствовать рекомендациям, приведенным в таблице 4.1.

9. Электрооборудование должно быть исправным, а также исключать возможность искрообразования и утечек тока в проводах и клеммах, особенно вблизи нагретых частей и в местах, где возможно попадание на них масла и топлива.

10. Аккумуляторные батареи должны быть надежно закреплены, не иметь подтеканий электролита и закрыты крышкой

11. Рычаги и рукоятки управления должны надежно фиксироваться в соответствующих положениях.

12. Муфта сцепления должна обеспечивать полное выключение, плавное включение и при работе не пробуксовывать.

13. Рулевое управление должно быть в исправном состоянии: люфт рулевого колеса – не более 25° (при включенном гидронасосе), поворот рулевого колеса должен быть плавным при повороте от одного упора до другого.

14. Сходимость направляющих колес должна быть 0-4 мм.

15. Стекла кабины не должны иметь трещин и затемнений, ухудшающих видимость.

16. Стеклоочистители должны обеспечивать полную очистку стекол.

17. Замки дверей должны быть исправными.

18. Контрольно-измерительные приборы должны иметь освещение.

19. На полу кабины должен быть резиновый коврик.

20. В топливной системе не должно подтекать топливо, а в других местах – масло и вода.

21. Троса дистанционного управления гидросистемы ЗНУ должны быть отрегулированы таким образом, чтобы рукоятки управления гидрораспределителя находились в позиции "нейтраль".

22. Механизм управления гидрораспределителем ПНУ должен быть отрегулирован таким образом, чтобы рукоятки управления гидрораспределителем находились в позиции "нейтраль".

23. Техническое состояние тракторов и контрольно - измерительных приборов следует проверять своевременно при проведении технического обслуживания.

### ***Меры безопасности при работе трактора***

1. Присутствие в кабине пассажира при работе трактора категорически запрещается.

2. Перед началом работы необходимо тщательно осмотреть трактор и агрегируемые сельскохозяйственные машины или орудия. Только убедившись в их полной исправности, начинать работу.

3. Перед пуском дизеля убедиться в том, что рычаг переключения диапазонов коробки передач и рукоятки управления гидрораспределителями находятся в нейтральном положении, ВОМы выключены, рукоятки 12 и 13 (см. рис. 9.5) в положении "Регулятор выключен", а трактор заторможен стояночным тормозом. Контрольные лампы: заряда и давления масла горят.

4. Перед троганием с места убедиться, что путь свободен и между трактором и сельскохозяйственной машиной нет людей. О начале движения предупредить сигналом работающих на прицепной машине.

5. Во время движения трактора запрещается сходить с трактора и садиться на него. Перед тем как сойти с трактора обязательно установить рычаг переключения диапазонов в нейтральное положение и затормозить трактор стояночным тормозом.

6. При работе трактора в агрегате с различными по назначению машинами и орудиями необходимо соблюдать правила безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации этих машин и орудий.

7. Если на сельскохозяйственной машине не оборудовано рабочее место, то находиться на ней вспомогательному рабочему во время работы тракторного агрегата запрещается. При переездах **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** находиться вспомогательным рабочим на сельскохозяйственной машине. Также запрещается проезд людей на прицепах и полуприцепах.

8. Следить за показаниями контрольных приборов и их исправностью. Не рекомендуется работать на тракторе с неисправными приборами.

9. Не допускать дымление дизеля и значительное падение частоты вращения от перегрузки.

10. При всех аварийных поломках дизеля, гидросистем и трактора глушить дизель.

11. Не прикладывать больших усилий при пользовании рычагами переключения передач, диапазонов и реверса. Переключение, кроме передач при коробке передач с гидроподжимными муфтами, осуществлять при полностью выключенной муфте сцепления.

12. При работе трактора без использования ВОМ рычаги управления ВОМ должны быть установлены в нейтральное положение.

13. Карданные валы, передающие вращение от ВОМ трактора на рабочие органы агрегата, должны ограждаться кожухами. Без ограждения карданных валов работать категорически запрещается.

14. При кратковременных остановках для осмотра агрегата, работающего с использованием ВОМ, необходимо выключить муфту ВОМ, а рычаги управления приводом ВОМ установить в нейтральное положение.

15. Для предотвращения поломок хвостовика ВОМ после отсоединения прицепной или навесной сельскохозяйственной машины, работающей от ВОМ, карданный вал должен быть снят, а хвостовик ВОМ закрыт защитным колпаком.

16. Нельзя резко тормозить при езде по скользкой дороге.

17. Не допускается работа трактора без электроосвещения в ночное время. Электроосвещение должно быть исправным.

18. Следить за исправностью контактов и изоляции проводов

19. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** очищать, смазывать, ремонтировать и регулировать машины во время движения трактора, с включенным ВОМ и работающим дизелем.

20. Все прицепы к трактору должны иметь жесткие сцепки, не позволяющие прицепным сельскохозяйственным орудиям или грузовым тележкам набегать на трактор.

21. При навешивании орудий или машин, регулировке навесных устройств, а также при перестановке упора на штоке гидроцилиндра Ц100 (переднего навесного устройства) запрещается находиться между продольными тягами.

22. Нельзя оставлять навесное орудие в поднятом положении при длительной остановке трактора без механической фиксации навесного устройства в транспортном положении. Не заходить под поднятое сельскохозяйственное орудие.

23. Запрещается находиться под трактором при работающем дизеле. Устранение неисправностей трактора выполняйте только при неработающем дизеле с опущенными навесными машинами или орудиями и включенным стояночным тормозом.

24. Запрещается увеличивать скорость трактора выше 16 км/ч при его эксплуатации на сдвоенных колесах.

25. Проезд через железнодорожные пути разрешается только в установленных местах на низших передачах, без переключения диапазонов коробки передач с гидромuftами и передач и диапазонов механической коробки передач.

26. При запуске дизеля с буксира необходимо убедиться в наличии давления в пневмосистеме.

27. По окончании работы оператор обязан предупредить сменщика о всех неисправностях трактора.

28. Не допускается открывать пробку радиатора неостывшего дизеля. В случае такой необходимости открывать пробку следует в рукавицах, приняв меры предосторожности против ожога.

29. Во избежание вредного воздействия шума рекомендуется применение противошумных наушников группы А ГОСТ 12.4.051-87 "Средства индивидуальной защиты органа слуха".

### ***Правила безопасной работы на тракторах и автомобилях***

В процессе работы на тракторах и автомобилях надо соблюдать следующие правила техники безопасности.

Не допускать дымления двигателя и значительного падения частоты вращения коленчатого вала от перегрузок.

Не работать на тракторах и автомобилях при буксовании сцепления.

Не делать рывков трактором или автомобилем при повышенной нагрузке.

Переезжать через препятствия на I или II передаче при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Следить за работой тормозов и свободным ходом рулевого колеса при работающем двигателе. Своевременно устранять все обнаруженные неисправности.

Особую осторожность проявлять при открывании пробки радиатора системы охлаждения (прежде всего при перегреве двигателя). Помнить, что в системе охлаждения двигателя вода закипает при температуре 108... 120 °С. В случае несоблюдения правил открывания пробки радиатора вода и пар могут вызвать сильные ожоги лица, рук и других открытых участков тела.

Открывать пробку радиатора, находясь на расстоянии вытянутой руки с подветренной стороны. От возможных ожогов руку защищать резиновыми перчатками или матерчатыми рукавицами.

Категорически запрещается пользоваться задним навесным устройством при установленном на трактор буксирном устройстве.

Запрещается очищать, смазывать, ремонтировать и регулировать машину во время движения, с включенным ВОМ и при работающем двигателе.

Работа тракторов общего назначения допустима на участках, крутизна которых не превышает 8...9°. Работы на более крутых склонах производят только машинно-тракторными агрегатами, приспособленными для работы в горных условиях.

На участках полей и дорог, над которыми проходят электрические провода, работа и проезд разрешается в том случае, если расстояние от наивысшей точки тракторного агрегата или груза на транспортных средствах до проводов равно или больше приведенных ниже значений. С приближением грозы следует остановить трактор, заглушить двигатель и укрыться в помещении. Если это невозможно, то нужно отойти от трактора на 15 м, присесть на землю и переждать окончание грозы. Также следует находиться на расстоянии 15...20 м от отдельно стоящих деревьев, которые в этом случае будут служить защитой от молний. Во время грозы нельзя прятаться под машиной, в стогах сена, под одиночными деревьями в поле. Опасно находиться вблизи линии электропередач.

Запрещается работать с навесной машиной при ослабленных ограничительных цепях навесного устройства.

Запрещается работать при снятом или неисправном ограждении карданной, цепной или клиноременной передан. При остановках привод рабочих органов надо выключить.

Запрещается вести работы на косогорах с поперечным уклоном свыше 30°.

Запрещается движение на подъем сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов при продольном уклоне свыше 25°, а спуск — более 35°.

Запрещается при работе на крутых косогорах делать резкие повороты во избежание опрокидывания и скольжения трактора, особенно на косогорах с глинистыми грунтами в дождливое время.

По плохой дороге или пересеченной местности надо передвигаться на I или II передаче трактора или автомобиля. Круто поворачивать обязательно только на малых скоростях без нагрузки.

Запрещается переезжать мосты и другие сооружения, грузоподъемность и ширина которых менее общей массы и ширины машины.

Запрещается применять неисправный инструмент. Размер ключей должен соответствовать размеру гаек и головок болтов.

Навешивать или сцеплять машины можно только при полностью остановленном тракторе.

### ***Меры безопасности при выполнении транспортных работ***

1. При выполнении транспортных работ необходимо строго соблюдать правила дорожного движения.

2. Агрегируемые с трактором прицепы должны иметь исправную тормозную систему, обеспечивающую:

– торможение прицепа на ходу;

– включение тормоза при отрыве прицепа от трактора;

– удержание прицепа при стоянке на склонах; предупреждение толкающего действия прицепа на трактор при резком изменении скорости движения. Прицеп должен быть соединен с трактором страховочной цепью.

На неисправном тракторе и с неисправным прицепом работа **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

3. Перевозка людей на прицепах запрещается.

4. Перед началом работы необходимо проверять состояние пневмопривода к тормозам, давление воздуха в системе. Запрещается работа с прицепом, если давление в пневмосистеме ниже 0,45 МПа (4,5 кгс/см<sup>2</sup>). Тормозная система тракторного поезда должна обеспечивать на сухой горизонтальной дороге с асфальтобетонным покрытием остановку тракторного поезда, движущегося со скоростью 30 км/ч в момент начала торможения, на пути не более 12,3 м при холодных тормозах и при всех тормозных осях прицепа.

5. Не допускается резкое торможение на заснеженных, переувлажненных и других дорогах с низким коэффициентом сцепления, а также при движении тракторного поезда. На педаль рабочего тормоза нажимать плавно, увеличивая нажатие в зависимости от темпа торможения.

6. Скорость движения на поворотах дорог не должна превышать 5 км/ч, а при скользкой дороге 2 - 3 км/ч. Спускаться с горы только на I диапазоне, не

выключая муфту сцепления. Нельзя переключать диапазоны на крутых подъемах и спусках. Нельзя использовать движение накатом трактора с прицепом. При работе на участках с поперечным уклоном выше 8° запрещается включать 4 и 3 передачи III диапазона и все передачи IV диапазона. Скорость движения на подъездных путях и проездах должна быть не более 10 км/ч, а в производственных помещениях не более 2 км/ч.

7. Избегать остановки трактора на склонах. При необходимости остановки надежно затормозить трактор сначала рабочим, а затем стояночным тормозом. Во избежание преждевременного трогания трактора с места перед нажатием на педаль муфты сцепления нажать на педаль рабочего тормоза.

8. Эксплуатация трактора с прицепом без страховочной цепи (троса) **ЗАПРЕЩАЕТСЯ.**

9. Ширина колеи передних и задних колес должна быть равна 2060 мм. При загрузке (разгрузке) прицепа трактор должен быть надежно заторможен стояночным тормозом. В зимних условиях дизель можно не глушить, но при этом должна быть обеспечена невозможность самопроизвольного перемещения трактора и прицепа.

10. Проезд через мосты, плотины и гати производить после того, как убедитесь в возможности проезда, соблюдая при этом безопасную скорость движения.

11. Преодолевать вброд водную переправу можно только после проверки маршрута движения. Допускается преодоление трактором брода глубиной до 0,8 м.

12. Место переправы по льду должно быть обследовано, иметь удобные и пологие спуски на лед, хорошее сопряжение льда с берегом, а также ровный и надежный по прочности ледяной покров. Трасса должна быть обозначена вехами. Толщина льда должна быть выбрана согласно действующим нормам. На тракторе с открытыми дверями кабины может ехать только оператор.

13. Перед использованием трактора на транспортных работах и транспортных переездах необходимо заблокировать от поворота задние колеса (см. п. 5.4).

14. При буксировании трактора строго соблюдать требования правил дорожного движения. Допускается буксирование с неработающим дизелем со скоростью не более 10 км/ч.

### ***Меры безопасности при проведении технического обслуживания***

1. Техническое обслуживание тракторов, устранение дефектов и другие виды работ выполнять только при неработающем дизеле и включенном стояночном тормозе.

2. При проведении технического обслуживания и длительных стоянках трактора не оставлять поднятыми в транспортное положение навесные машины или орудия.

3. Колею трактора изменять при включенном стояночном тормозе и остановленном дизеле. При этом трактор должен находиться на ровной



площадке, а домкрат необходимо ставить согласно схеме, приведенной на рисунке 4.9.

4. Строго соблюдать требования по технике безопасности при пользовании подъемно – транспортными устройствами.

5. При осмотре объектов контроля и регулирования использовать переносную лампу.

6. Инструмент и приспособления для технического обслуживания должны быть исправными, соответствовать своему назначению и обеспечивать безопасность выполнения работ.

7. Накачивать шины без проверки давления в процессе накачивания **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

8. Во избежание ожогов соблюдать осторожность при открывании пробки водяного радиатора и при спуске горячей воды из системы охлаждения и масла из картера дизеля.

9. При проверке и доливке электролита в аккумуляторные батареи не допускать попадания электролита на руки, т.к. это приведет к ожогам. При приготовлении электролита сначала наливают в посуду воду, а затем при непрерывном помешивании тонкой струйкой доливают кислоту. Обратный порядок не допускается.

10. Не допускается попадание брызг антифриза на лицо и руки при заправке им системы охлаждения дизеля. После работы с антифризом тщательно моют руки теплой водой с мылом.

11. Все ремонтные работы, связанные с применением сварки непосредственно на тракторе, выполняют при выключенном выключателе "массы".

12. Не допускаются действия, приводящие к короткому замыканию.

### ***Требования пожарной безопасности***

1. Трактор должен быть оборудован исправным противопожарным инвентарем: лопатой и огнетушителем ОУ-2.

2. Места стоянки тракторов, хранения топливо-смазочных материалов должны быть опаханы полосой шириной не менее 3 м и обеспечены средствами пожаротушения. Курение в этих местах **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

3. При необходимости проведения ремонта в полевых условиях с применением сварки детали и механизмы должны быть предварительно очищены от растительных остатков и промыты водой.

4. Следить за герметичностью соединений системы выпуска газа.

5. Нельзя допускать загрязнения коллекторов и глушителя пылью, топливом, соломой, сеном и т.д.

6. Не допускать наматывание соломы на вращающиеся части агрегатируемых с трактором машин.

7. При работе с сельскохозяйственными машинами не допускать трения и соударения движущихся деталей.

8. При промывке деталей и механизмов керосином необходимо принять меры, исключающие воспламенение паров промывочной жидкости.

9. При заправке трактора топливом не курить и не подносить близко огонь. После заправки тщательно вытирают потеки случайно пролитого топлива. При обнаружении подтекания топлива немедленно устраняют его.

10. Не допускаются подтекания топлива и масла из соединений системы питания, смазочной системы дизеля и гидросистем трактора.

11. Ремонт и очистку топливопроводов производить только при остановленном и остывшем дизеле.

12. Следить за наличием изолирующих колпачков на клеммах генератора, стартера и другого электрооборудования и надежным их креплением.

13. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** пользоваться открытым пламенем для подогрева масла в поддоне дизеля, а также для выжигания масла в радиаторе.

14. Следить за тем, чтобы во время работы дизеля вблизи выпускного коллектора и глушителя не было легковоспламеняющихся материалов.

15. При длительной стоянке должен быть выключен выключатель "массы".

16. Запрещается пользоваться открытым огнем при проверке уровня электролита.

17. В случае появления очага пламени засыпают его песком, землей, накрывают брезентом, мешковиной или другой плотной тканью. Используют огнетушитель. Категорически запрещается заливать горящее топливо водой.

18. В случае воспламенения горючих продуктов вблизи от трактора (на навесной машине, прицепе и пр.) немедленно отъехать с агрегатом в безопасное для окружающих объектов место. Отцепить трактор и отъехать от агрегата на необходимое расстояние, затем приступить к тушению с использованием имеющихся средств тушения.

19. Систематически наблюдать за трактором и, особенно, за его следом, чтобы своевременно обнаружить очаги пожара.

20. Необходимо знать действия по вызову пожарной помощи.

### ***Меры безопасности при постановке на хранение***

1. При постановке трактора на хранение, осмотре и техническом обслуживании в период хранения и при снятии с хранения должно быть обеспечено выполнение соответствующих пунктов разделов инструкции.

2. При хранении должны быть приняты меры, предотвращающие опрокидывание и самопроизвольное смещение трактора. Трактор должен быть установлен на прочные, специально изготовленные подставки или козлы.

3. При мойке тракторов, нанесении противокоррозионного смазочного материала рабочие должны быть обеспечены фартуками, рукавицами и защитными очками, а также при этом следует выполнять требования техники безопасности.

4. В местах хранения запрещается курение, разведение костров и выполнение работ, связанных с применением открытого огня.

### ***Указания по гигиене***

1. Кабину необходимо содержать в чистоте, наличие в кабине посторонних предметов недопустимо.
2. Ежедневно необходимо заполнять термос свежей чистой водой.
3. В аптечке трактора, помещенной в кабине, должны быть стерильные бинты, ватно-марлевый бинт (для бинтования при переломах и вывихах), йодная настойка, нашатырный спирт, борный вазелин, сода, валидол и анальгин в стандартной упаковке.
4. Сиденье должно быть отрегулировано в соответствии с весом и ростом водителя и находиться в исправном состоянии.

## **Тема 8. Кабины тракторов и автомобилей**

*Кабина* — это рабочее место тракториста, где они проводят большую часть рабочего времени. К конструкции кабин трактора предъявляют следующие требования: рациональное размещение органов управления и сиденья; надежная защита от атмосферных осадков, солнца, ветра, пыли, отработавших газов, отрицательных температур, вибрации и шума; хорошая обзорность; большой запас прочности.

Кабину обычно изготавливают цельнометаллической с двумя герметично закрываемыми застекленными дверями. На тракторах ее устанавливают на четырех опорах-амортизаторах, уменьшающих вибрацию рабочего места тракториста.

На рисунке 8.1 показана кабина трактора Т-150К. Для термо- и шумоизоляции, уменьшения вибраций пол, крышу и переднюю панель кабин покрывают изоляционными и звукопоглощающими материалами. Двери также имеют шумоизолирующие прокладки и герметично закрывают дверной проем благодаря резиновым уплотнениям. Стекла дверей открывают стеклоподъемниками. Полное открытие дверей ограничивается упорами. В каждой двери имеется замок.

Широкие окна кабины обеспечивают хорошую обзорность. На задние и передние стекла устанавливают стеклоочистители.

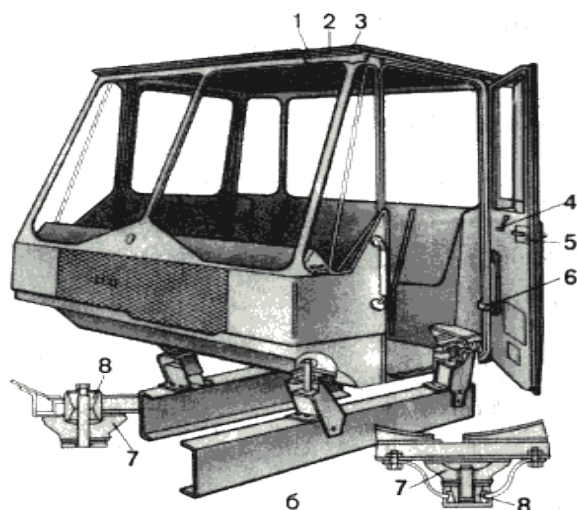


Рисунок 8.1 – Кабина трактора Т-150К;

1 — слой мастики; 2 — картон; 3 — экран; 4 — ручка стеклоподъёмника;  
5 — замок; 6 — поручень; 7 — амортизатор; 8 - буфер

Кабины оснащают противосолнечным козырьком, зеркалами заднего и бокового видов, термосом для питьевой воды, огнетушителем, ящиком для инструмента, вешалкой для одежды.

Кабины тракторов общего назначения оборудуют сиденьями для водителя и пассажира с ремнями безопасности. На универсально-пропашных тракторах кабины одноместные (сиденье только для тракториста).

Сиденье тракториста (рисунок 8.2, а) закреплено на подвеске 4 параллело-граммного типа и подрессорено пружиной 2 или торсионом. Для гашения колебаний оно снабжено гидравлическим амортизатором 5. Силу затяжки пружины 2 регулируют винтом 1 прямо пропорционально массе водителя.

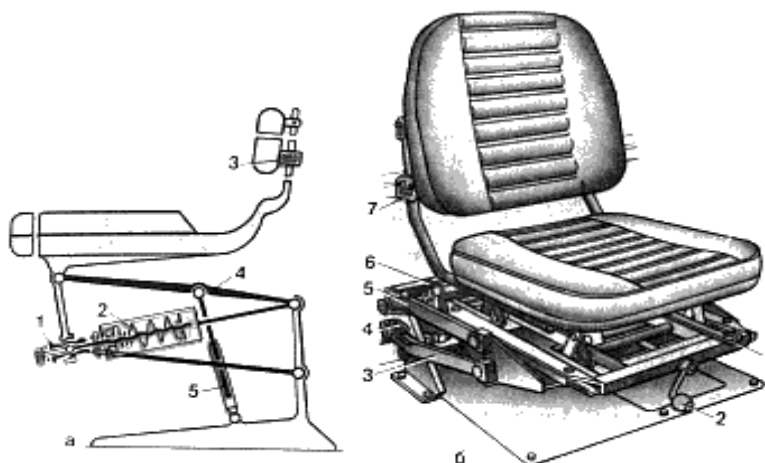


Рисунок 8.2. Сиденье тракториста:

а— схема устройства; 1 — регулировочный винт; 2 — пружина; 3 — кронштейн; 4 — подвеска; 5 — амортизатор; б — сиденье трактора МТЗ-80:

1 — рычаг регулировки по длине; 2 — рукоятка фиксации сиденья по высоте; 3 - нижний рычаг; 4 - резиновый упор; 5 верхний рычаг; 6 — винт регулировки жесткости; 7 - кронштейн установки наклона спинки.

На тракторе МТЗ-80 сиденье (рисунок 8.2, б) крепят болтами к полу кабины. Сиденье одноместное, с торсионной подвеской и гидравлическим амортизатором. Конструкция сиденья предусматривает его регулировки по высоте, длине, наклону спинки и жесткости подвески.

Рукояткой 2 изменяют положение сиденья по высоте в пределах 0...80 мм. При перемещении рычага 1 влево можно передвинуть сиденье вперед или назад на расстояние 150 мм через каждые 25 мм. С помощью кронштейна 7 спинку устанавливают в трех положениях под различным углом наклона к сиденью. Винтом 6 регулируют жесткость подвески. В свободном состоянии рычаги 3 подвески должны касаться резинового упора 4, а в нагруженном состоянии (с трактористом) сиденье должно опуститься на 60 мм, т. е. на половину своего полного хода. При большем ходе сиденья винтом 6 увеличивают жесткость подвески (вращают винт 6 против хода часовой стрелки), а при меньшем прогибе снижают жесткость.

Микроклимат в кабине должен соответствовать следующим требованиям: температура воздуха в теплый период не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на 2...3°C и должна быть не ниже 14 и не выше 28°C; скорость движения воздуха при вентиляции — не более 1,5 м/с; содержание пыли в воздухе — не более 2 мг/м<sup>3</sup>, окиси углерода — не более 20 мг/м<sup>3</sup>.

Система вентиляции может быть естественной (через окна кабины) и принудительной (подача воздуха вентилятором). На большинстве тракторов используют обе системы вентиляции.

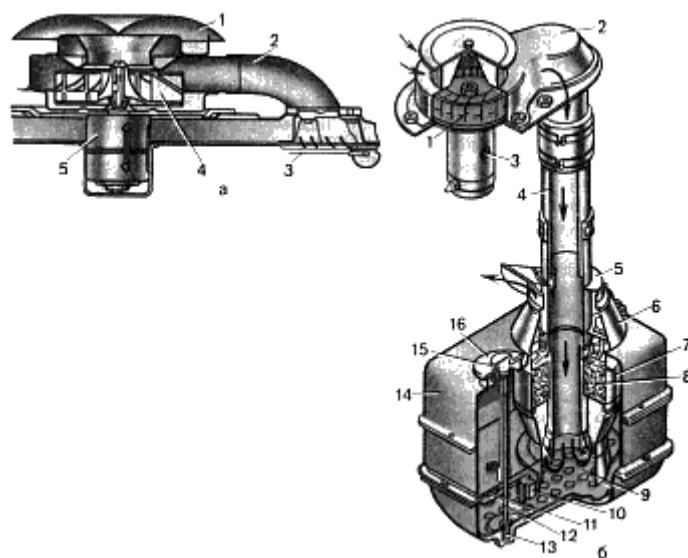


Рисунок 8.3 – Вентиляционные устройства:

а — вентилятор-пылеотделитель: 1 — колпак; 2 — патрубок; 3 — щиток; 4 — крыльчатка; 5 — электродвигатель; б — вентиляционная установка с воздухоохладителем: 1 — вентилятор; 2 — улитка; 3 — электродвигатель; 4 — центральная труба; 5 — щиток; 6 — конус; 7 — корпус; 8 — кассета; 9 — решетка; 10 — поплавок; 11 — фильтр; 12 — тяга; 13 — пробка; 14 — бак; 15 — рукоятка; 16 — крышка

Для принудительной приточной вентиляции кабин тракторов служит вентилятор-пылеотделитель (рисунок 8.3, а). Он установлен на крыше кабины и состоит из корпуса, колпака 1, патрубка 2, щитка 3 и электродвигателя 5 с крыльчаткой 4. При вращении крыльчатки вентилятора воздух из окружающей среды засасывается под колпак 1, поступает на лопасти крыльчатки и после центробежной очистки по патрубку 2 проходит в кабину. Пыль, отделенная от воздуха, ударяясь в перегородки, выбрасывается наружу через выходное отверстие в корпусе вентилятора. Щитком 3 регулируют направление потока воздуха в кабину.

Для обеспечения нормального температурного режима в летнее время кабины некоторых тракторов оборудуют принудительной вентиляцией с воздухоохладителем. Обычно применяют воздухоохладители водоиспарительного типа, работа которых основана на принципе отбора тепла при испарении воды в контакте с воздухом. Такая вентиляционная установка подает в кабину очищенный от пыли, увлажненный и охлажденный воздух.

Вентиляционная установка с воздухоохладителем трактора ДТ-75МВ (рисунок 8.3, б) работает следующим образом. Наружный воздух через воздухозаборный колпак, установленный над крышей кабины, засасывается центробежным вентилятором 1 и проходит центробежную очистку от пыли, которая удаляется через щели в улитке 2. Далее воздух проходит по центральной трубе 4 и дополнительно очищается от пыли в поддоне при изменении направления движения. При проходе теплого воздуха через поддон и решетку 9, смоченные водой из бака 14, вода испаряется. Воздух увлажняется, охлаждается и, проходя через кассету 8, окончательно очищается от пыли и капелек воды. Очищенный воздух поступает в кабину через щиток 5, которым регулируют направление его потока.

Уровень воды в поддоне автоматически устанавливается клапаном с поплавком 10, который закрывает и открывает отверстие, сообщающее полости водяного бака и поддона. Расход воды составляет 1,2...1,4 л/ч.

В холодное время года кабина трактора Т-150К обдувается воздухом, нагреваемым в сердцевине радиатора системы охлаждения дизеля. Воздух поступает в сердцевину радиатора через заборник 1 (рисунок 8.4) по металлическому рукаву 2. При выходе в кабину теплый воздух направляется по патрубкам 3 со щелями на обдув лобовых стекол, а по выходному патрубку 4 — непосредственно в кабину. На выходном патрубке установлена заслонка с рукояткой 5, при закрытии которой весь поступающий воздух направляется на обдув стекол. Рукояткой заслонки во входном патрубке можно полностью перекрыть поток воздуха в кабину.

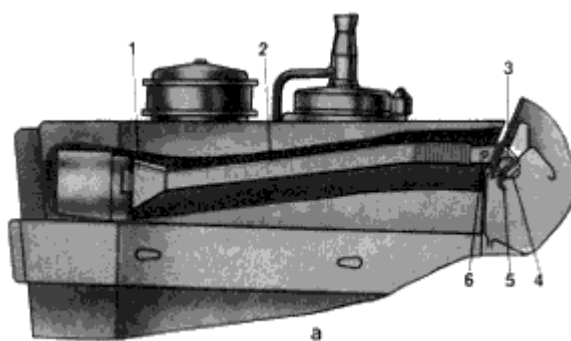


Рисунок 8.4 Обогрев кабины трактора Т-150К:  
 1 — заборник; 2 — рукав; 3 — щиток направляющий патрубок щелями;  
 4 — выходной патрубок; 5 -6 — рукоятки заслонок

### *Кабины тракторов и автомобилей, их конструкции*

Одной из самых серьезных опасностей, которой подвергается тракторист, является возможность травмирования в аварийной ситуации. Так, для колесных сельскохозяйственных тракторов классической компоновки характерно опрокидывание набок, при этом трактор может совершить несколько оборотов. Для промышленных тракторов характерно боковое опрокидывание с переворачиванием через крышу кабины и падение камней на крышу при работе в карьерах или на горных разработках. Для лесопромышленных тракторов возможны случаи падения на кабину деревьев, сучьев и веток.

Большое разнообразие конструктивного решения защитных устройств кабин классифицируют по конструктивному исполнению и числу вертикальных силовых элементов (рисунок 8.5).

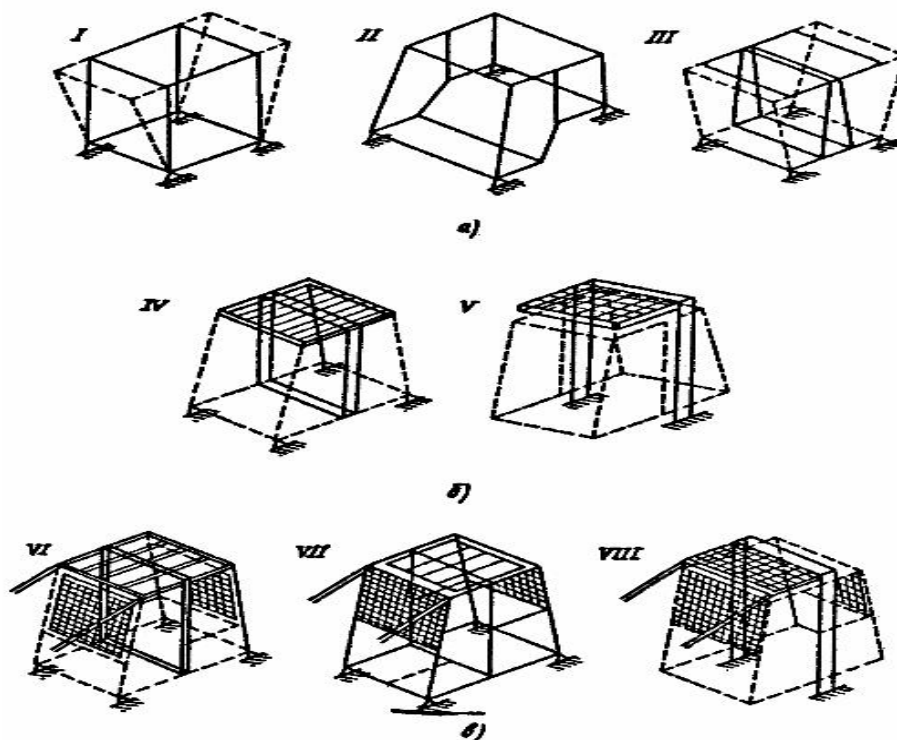


Рисунок 8.5 - Классификация кабин по использованию устройств защиты тракториста:

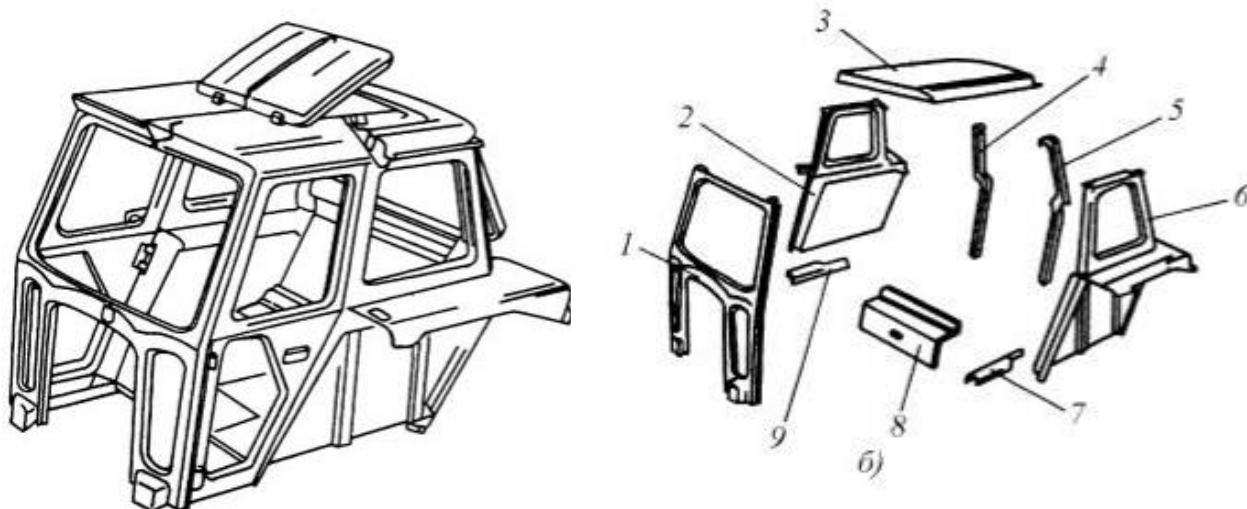
а - кабины сельскохозяйственных тракторов (I, II, III - соответственно с четырех-, шести- и двухстоечным каркасом); б- кабины промышленных тракторов с каркасом арочного типа (IV – каркас ROPS встроен в конструкцию кабины; V - раздельное исполнение кабины и защитного каркаса ROPS); в- кабины лесохозяйственных и лесопромышленных тракторов (VI - каркасы арочного типа FOPS и ROPS встроены в конструкцию кабины; VII – каркасы FOPS со всеми несущими стойками; VIII - защитный каркас арочного типа расположен снаружи кабины

При этом двух- и многостоечные (четырёх- и шестистоечные) каркасы могут быть встроены в кабину или располагаться вне ее по контуру. Кроме того, кабины классифицируют по техническому исполнению на штампованные, каркасные и комбинированные.

Условия эксплуатации и характерные виды аварийных ситуаций обусловили применение для кабин сельскохозяйственных тракторов четырех-шестистоечных каркасов. В отдельных случаях на этих тракторах устанавливают двухстоечные каркасы с усиленной передней частью крыши и передней стойкой кабины.

*Многостоечные защитные каркасы* при установке образуют несущий элемент для закрепляемых на нем панелей кабины. Жесткий каркас образован корпусом кабины, который выполнен в виде цельного узла, устанавливаемого на трактор с помощью резиновых виброизоляторов, а непрозрачные панели изнутри облицованы теплошумоизоляционными материалами. При этом корпус кабины может выполняться из штампованных элементов и из профильного и толсто-листового проката.

На рисунке 8.6 показан корпус кабины сельскохозяйственного трактора, выполненный из штампованных из стали толщиной 1...1,25 мм элементов. Детали корпуса - передняя 1, левая 6 и правая 2 боковые панели, крыша 3, левая 5 и правая 4 стойки, задняя панель 8, левый 7 и правый 9 порожки с помощью сварки в сборочном кондукторе собираются в общий узел.



а) общий вид

б) составные элементы

Рисунок 8.6 – Корпус кабины и штампованные элементы



На рисунке 8.7 представлена конструкция корпуса кабины, выполненная из толстолистового проката. Корпус кабины содержит два жестких пояса, один из которых образован гнутым профилем 10 основания, боковыми профильными стойками 8 и 12 и профильной перемышкой 6, а второй - задними стойками 4 и 15, перемышкой 2, боковинами 3 и 16 и задней поперечиной крыши 1. Оба жестких пояса соединены продольными связями 5, 7, 13, 14 и образуют замкнутую систему, к которой крепится лицевая панель 9, сформированная из профильного проката и гнутых из листа деталей. К нижней обвязке каркаса приварен пол из листовой стали.

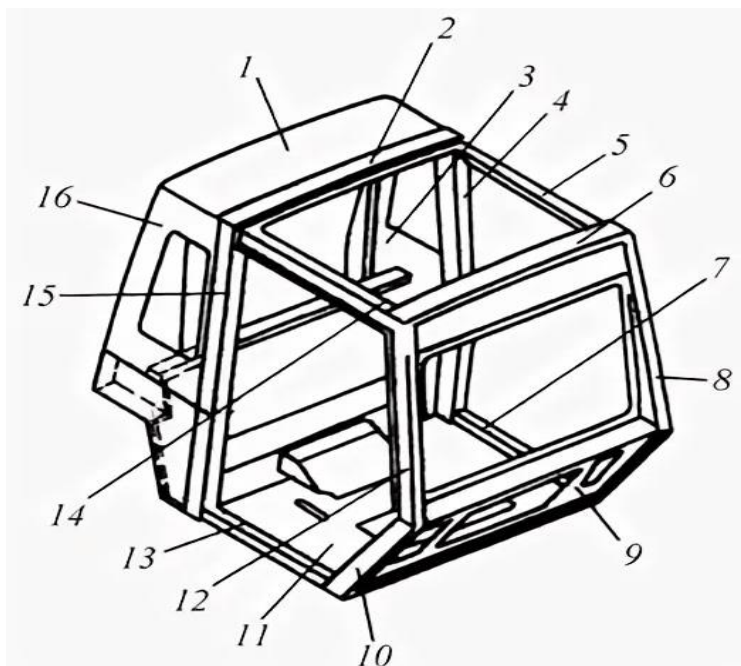


Рисунок 8.7 – Корпус кабины из толстолистового проката

Для повышения безопасности застекленные проемы кабины иногда огораживают металлической сеткой, которая защищает тракториста в кабине и от проникающих предметов. С целью предохранения тракториста от выброса из кабины иногда применяют ремни безопасности (типа автомобильных).

С целью быстрого выхода в послеаварийной ситуации тракториста из кабины предусматривается наличие аварийного люка в крыше кабины (см. рис. 8.6). В случае же опрокидывания трактора, если люк отсутствует, тракторист может выбраться из кабины в любой удобный для этого проем кабины, поскольку стекла из сталинита при такой аварии обычно рассыпаются. Аварийными выходами являются также и застекленные окна. Поэтому в кабине должны находиться средства, которыми при аварийной ситуации можно разбить или выставить стекло аварийного выхода.

Для обеспечения безопасности водителей тракторов (операторов) при опрокидывании на тракторы устанавливаются защитные кабины или устройства защиты ROPS и FOPS. Защитные каркасы ROPS и FOPS защищают водителя(оператора)соответственно при опрокидывании трактора и от падающих предметов. ROPS обеспечивает защиту оператора при всех возможных случаях опрокидывания при следующих условиях: движение со

скоростью до 16 км/ч по глинистой поверхности с максимальным уклоном 30°, опрокидывание на 360° относительно продольной оси машины без потери контакта с опорной поверхностью.

На промышленных тракторах конструкция машины должна обеспечивать возможность установки защитных устройств ROPS, обеспечивающих сохранение объема ограничения деформации (зоны безопасности в кабине) при случайном падении на кабину предметов или при опрокидывании трактора. В отличие от сельскохозяйственного трактора кабина промышленного трактора не должна иметь жесткого каркаса. Здесь защитное устройство располагают вне кабины (рисунок 8.8).

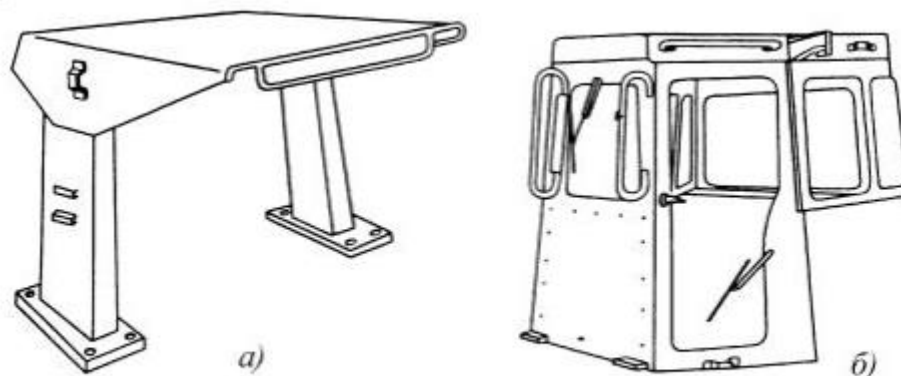


Рисунок 8.8 – Защитное устройство и кабина промышленного трактора:  
а - защитное устройство; б - кабина

Защитное устройство содержит П - образный разъемный каркас, выполненный из профиля прямоугольного сечения, к которому сверху крепится защитный козырек. Нижние концы стоек П-образного каркаса крепятся к остову трактора. Кабина также крепится к остову трактора и накрывается сверху защитным устройством.

Кабины лесохозяйственных и лесопромышленных тракторов по конструкции аналогичны кабинам сельскохозяйственных тракторов, но имеют дополнительное устройство (FOPS) для защиты от падающих предметов и от проникновения деревьев в кабину при их транспортировании и выполнении технологических операций. Для защиты оператора промышленных и лесопромышленных тракторов от падающих предметов козырек или крышу кабины выполняют из металлического листа, рассчитанного на энергию удара, равную 11,6 кДж.

### ***Кабины и кузова автомобилей***

Кузов автомобиля предназначен для размещения водителя и пассажиров, различных грузов, специального оборудования, а также для защиты их от внешних воздействий. Кроме того, несущий кузов служит для крепления всех агрегатов и механизмов автомобиля, он воспринимает все нагрузки и усилия, которые действуют на автомобиль при движении. Это наиболее важная конструктивная, материалоемкая и дорогостоящая часть автомобиля.

Автомобильные кузова классифицируются по назначению: грузовые, легковые, автобусные, грузопассажирские, специальные; по конструкции: каркасные, полукаркасные, бескаркасные; по нагруженности: несущие, полунесущие, разгруженные. Грузовой кузов является рабочим оборудованием автомобиля.

Грузовой кузов предназначен для перевозки всевозможных грузов, пассажирский (легковой и автобусный) - людей, грузопассажирский - людей и грузов, а специальный - для различного оборудования (лабораторного, медицинского и др.).

*Каркасный кузов* имеет жесткий пространственный каркас, к которому прикреплены наружная и внутренняя облицовки, и воспринимает все нагрузки автомобиля. Облицовки нагрузок не несут. Кузовы применяют на современных автобусах и некоторых легковых автомобилях.

*Полукаркасный (скелетный) кузов* имеет только отдельные части каркаса (стойки, дуги, усилители), которые соединяются между собой наружными и внутренними облицовками. Все нагрузки кузова воспринимаются совместно частями каркаса и облицовками. Такие кузова применяют на легковых автомобилях и автобусах. Полукаркасными также выполняют цельнометаллические кабины грузовых автомобилей.

*Бескаркасный (оболочковый) кузов* жесткого пространственного каркаса не имеет. Он представляет собой корпус (оболочку), состоящий из больших штампованных частей и панелей, соединенных между собой сваркой в пространственную систему. Для того чтобы такой кузов обладал необходимой жесткостью, частям и панелям придают определенные форму и сечение. Все нагрузки воспринимаются его корпусом. Бескаркасными выполняют кузова большинства современных легковых автомобилей, так как они очень технологичны при производстве (автоматическая сварка панелей кузова может производиться на конвейере), а также цельнометаллические кабины грузовых автомобилей.

*Несущий кузов* не имеет рамы и воспринимает все силы и нагрузки, действующие на автомобиль. Большинство современных легковых автомобилей (кроме высшего класса) и автобусов оборудованы несущими кузовами.

*Полунесущий кузов*, жестко соединенный с рамой, воспринимает часть нагрузки, приходящейся на раму. Такие кузова применяют на автобусах.

*Разгруженный кузов* не имеет жесткого соединения с рамой. Он устанавливается на раме через прокладки, на подушках и, кроме нагрузки от перевозимого груза, никаких других нагрузок не воспринимает. Применяют его на грузовых автомобилях, а также на легковых автомобилях высшего класса и повышенной проходимости.

Кабина грузового автомобиля предназначена для водителя и пассажиров, сопровождающих перевозимые грузы.

Кабины грузовых автомобилей классифицируются по:

- по числу мест: одноместные, двухместные, трёхместные;

- по компоновке: капотные, бескапотные.

Наибольшее распространение на грузовых автомобилях получили двухместные и трехместные кабины. Одноместные кабины обычно применяются на карьерных самосвалах и автокранах.

Капотная кабина состоит из двух объемов. Она имеет объём для размещения водителя и пассажиров, и объём для двигателя, который размещен перед водителем с пассажирами.

Бескапотная кабина является однообъемной. В ней отделение двигателя объединено с помещением водителя и находится под кабиной. Бескапотная кабина по сравнению с капотной позволяет рациональнее использовать габаритную длину автомобиля (увеличить размеры грузового кузова), улучшить обзорность дороги для водителя.

Кабина грузового автомобиля ЗИЛ-413410 (рисунок 8.9) - капотная, цельнометаллическая, жесткая, сварная, трех-местная, с цельным панорамным неоткрывающимся стеклом ветрового окна. Переднее стекло устанавливается в проеме окна кабины при помощи специального резинового уплотнителя. Кабина крепится в трех точках на кронштейнах 20 и 26 рамы. К кузову также относится оперение, закрывающее те части автомобиля, которые расположены вне кабины: капот, крылья, облицовка радиатора, подножки.

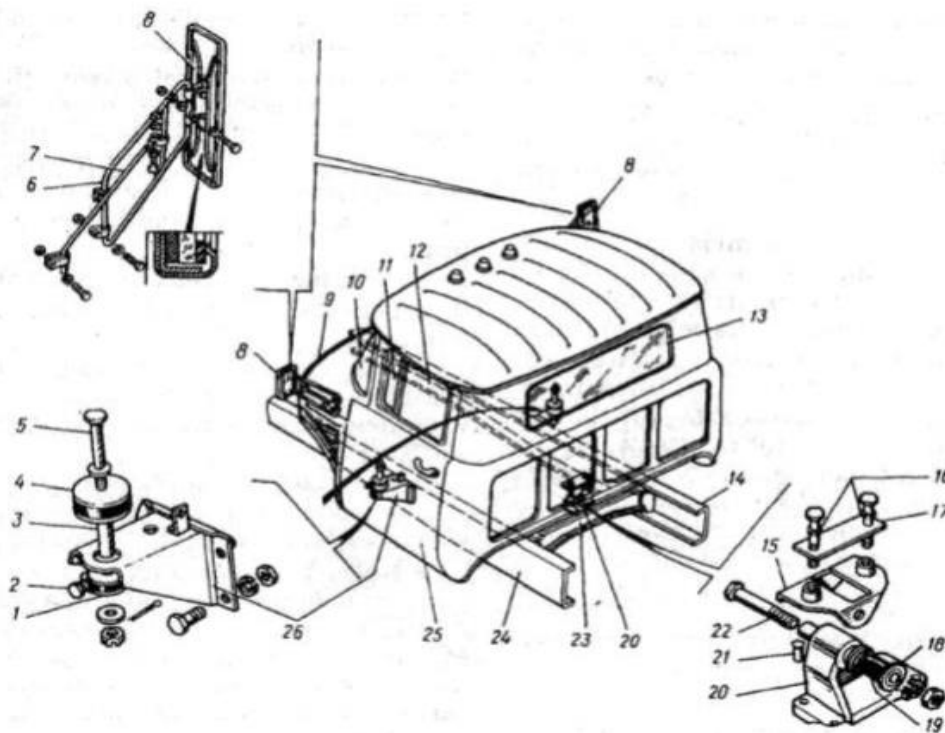


Рисунок 8.9 – Кабина автомобиля ЗИЛ– 413410с узлами подвески:

1,4 - соответственно нижняя и верхняя подушки; 2, 5, 16, 22 - болты; 3 - втулка; 6 -держатель зеркала; 7 - подвижная распорка зеркала; 8 - зеркало в сборе; 9 -уплотнитель капота; 10 - стекло ветрового окна; 11 - форточка; 12 - стекло двери; 13 - заднее стекло; 14, 24 - лонжероны рамы; 15 - серьга в сборе; 17 -планка; 18 - опорная втулка; 19 - резиновая подушка; 20 - задний кронштейн; 21- заклепка; 23 - поперечина рамы; 25 - дверь кабины; 26 - правый и левый кронштейны

На специальных кронштейнах снаружи кабины с левой и правой сторон установлены зеркала 8 заднего вида. Место водителя оборудовано противосолнечным козырьком.

Двери кабины имеют опускающиеся стекла и поворотные форточки. Подъем стекол дверей и надежная их фиксация в поднятом положении осуществляются однорычажными стеклоподъемниками.

Двери кабины, левая и правая, имеют замки, открывающиеся снаружи ключом, а изнутри ручкой. Стопор замка в нижнем положении блокирует открытие дверей снаружи. Для открытия поворотной форточки двери необходимо повернуть ручку-запор, нажав предварительно на ее кнопку.

*Кабина грузового автомобиля КамАЗ бескапотная расположена над двигателем, наклоняемая, трехместная, цель - нometаллическая, сварная (рисунок 8.10).*

Она оборудована шумо- и термоизоляцией. Наружные панели кабины имеют виброгасящее и антикоррозионное покрытие.

Ветровое окно кабины глухое с плоскими, расположенными под углом стеклами. Стекла- полированные, трехслойные (типа триплекс). Дверные стекла и стекло заднего окна закаленные, неполированные.



Рисунок 8.10 – Общий вид кабины автомобиля КамАЗ

Крепление кабины к раме осуществляется в четырех точках: с помощью резиновых подушек впереди и двух четвертных рессор, снабженных амортизаторами в задней части кабины.

Переднее крепление кабины выполнено с механизмом уравнивания.

Кабина фиксируется на раме двумя запорными устройствами механического типа с левой и правой стороны, действующими независимо друг от друга, причем правое запорное устройство имеет предохранитель.

Кабина оборудована двумя зеркалами заднего вида, установленными на кронштейнах, выходящих за габариты автомобиля по ширине.

Двери кабины имеют поворотные форточки, стекла с механизмом подъема и опускания, замки с наружными и внутренними ручками.

Замок двери отпирается снаружи нажатием на кнопку ручки, а изнутри- поворотом ручки на себя. Корпус замка выполнен заодно с клином установка, фиксирующим дверь в проеме. При закрывании двери клин входит между скобой фиксатора и стойкой проема двери. Стекла дверей кабины закаленные,

неполированные, перемещаются в направляющих при помощи однорычажных стеклоподъемников с механическим приводом. В приводе стеклоподъемника имеется тормозной механизм, благодаря которому стекло может быть зафиксировано в любом заданном положении. Монтаж и демонтаж замков, стеклоподъемников и стекол производится через люк внутренней панели двери.

Кузова легковых автомобилей отличаются большим разнообразием. От типа и назначения автомобиля зависит форма кузова, число дверей, сидений и его вместимость.

Кузова легковых автомобилей различают по числу дверей, рядов сидений и конструкции крыши.

Автомобили могут быть: двух-, трех-, четырех- и пятидверными; с одним, двумя и тремя рядами сидений; закрытые и с откидным верхом.

Большинство легковых автомобилей массового производства имеют несущие кузова. Это позволяет понизить их центр масс, уменьшить общую высоту и металлоемкость конструкции.

Цельнометаллические несущие бескаркасные кузова обычно изготавливают из листовой стали. Корпус такого кузова представляет собой сварную конструкцию.

По количеству объемов кузова легковых автомобилей выполняются однообъемными, двухобъемными и трехобъемными:

– если отсеки для двигателя, водителя с пассажирами и багажа совмещены, то такой кузов называют однообъемным;

– двухобъемный кузов имеет два отсека. В одном отсеке расположен двигатель, а в другом- пассажиры и багаж (автомобили ВАЗ- 1111, ВАЗ-2108, ВАЗ-2111);

– трехобъемный кузов имеет три отсека. В одном отсеке располагается двигатель, в другом- пассажиры, а в третьем-багаж (автомобили ГАЗ-31029 «Волга», ГАЗ-3110 «Волга», ВАЗ-2110, «Лада- Приора», ВАЗ-1118 «Калина» и др.).

Кузова легковых автомобилей выполняют как закрытыми, так и открывающимися.

Закрытые кузова, обладающие значительной прочностью, долговечностью и пассивной безопасностью, получили наибольшее распространение. Они имеют жесткий замкнутый корпус с металлической крышей и жесткие двери с опускающимися стеклами.

## **Тема 9. Общие сведения о сельскохозяйственных машинах**

Основная задача сельскохозяйственного производства — обеспечить население качественными продуктами питания, а перерабатывающую промышленность — соответствующими видами сырья. Для решения этой задачи важно подготовить специалистов, умеющих грамотно планировать и организовывать производство на сельскохозяйственных предприятиях.

Основой повышения производительности труда и снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции является комплексная механизация - применение прогрессивных технологий и процессов.

### ***1.1 История развития отечественного тракторостроения***

Историю интенсификации сельскохозяйственного производства можно условно разделить на 3 этапа. Первый этап связан с использованием мотыги для вспашки земли (XV тысячелетие до н.э.). Характерным процессом для второго этапа является изобретение плуга [2] и использование для вспашки животных: рогатого скота, лошадей, ослов (III тысячелетие до н.э.).

Третий этап – период промышленной революции – наблюдался в ведущих государствах мира в XVIII-XIX веках. На данном этапе, в частности, началась массовая разработка, строительство и совершенствование сельскохозяйственных машин, которые позволили заменить мускульную силу полезной механической работой.

Гигантское развитие механизации мирового сельского хозяйства было связано с постановкой колоссальных задач перед промышленностью, направленных, в первую очередь, на создание сельскохозяйственной техники, к которой относят изделия отрасли сельскохозяйственного машиностроения: сельскохозяйственные машины, орудия, аппараты, приспособления, инвентарь и агрегаты.

Сельскохозяйственной машиной называют машину, рабочие органы которой выполняют непосредственно сельскохозяйственную операцию и приводятся в действие от источника энергии.

Основной сельскохозяйственной машиной является трактор.

*Тра́ктор* (от англ. track — след; от лат. trahere – тянуть, волочить) — самоходная колесная или гусеничная машина, выполняющая сельскохозяйственные, дорожно-строительные, землеройные, транспортные и другие работы в агрегате с прицепными, навесными или стационарными машинами (орудиями).

Трактор отличается низкой скоростью и большой силой тяги. Широко применяется в сельском хозяйстве для производства пахоты и перемещения несамоходных машин и сельскохозяйственных орудий. Трактор, как правило, оборудуется съемным или несъемным навесным и полунавесным оборудованием.

Таким образом, основной задачей трактора, выполняющего сельскохозяйственную работу, является производство пахоты при минимизации ее комплексной стоимости.

Сельскохозяйственным орудием называют присоединенное к трактору устройство, в котором отсутствуют приводимые в действие от трактора рабочие органы.

Под рабочим органом сельскохозяйственной машины понимается элемент (плуг, борона, культиватор), предназначенный для выполнения одной или нескольких операций технологического процесса, выполняемого машиной.

Под технологическим процессом понимают качественное изменение обрабатываемого материала (размеров, формы, физических свойств) при воздействии на него рабочими органами сельскохозяйственных машин.

До Первой мировой войны ряд русских заводов приступил к организации тракторостроения. Эти работы были прерваны событиями 1914 г. Поэтому началом отечественного тракторостроения можно считать работу завода «Большевик» в Ленинграде (в настоящее время «ГОЗ Обуховский завод», г. Санкт-Петербург), организовавшего в 1918 году постройку трактора гусеничного типа по образцу машин завода Holt (США). На фотографии, приведенной на рис. 2 показан общий трактора. Мощность двигателя, работающего на керосине, 75 л.с., коробка передач имеет 2 передачи переднего хода и одну заднюю. Трактор гусеничный, снабжен одним передним управляемым колесом. В 1920 году Коломенский завод приступил к постройке трактора, сконструированного по типу «Могул». Трактор имеет рессорную подвеску и оснащен межколесным дифференциалом [6].

В 1920 году 4-й Государственный автомобильный завод («Спартак») в Москве приступил к постройке автопługов по системе Фаулера. Интересные работы по созданию оригинальных тракторов производились на заводе «Южно-Украинского Сельмаштреста» (трактор «Запорожец») и на заводе «Возрождение» в Марксштадте (в нас. время город Маркс) – трактор «Карлик». В 1923 году на заводе «Красный путиловец» в Ленинграде был организован серийный выпуск тракторов типа ФП «Фордзон Путиловский». За основу принята гусеничная машина Ford Z-50 (США). В 1926 году было принято решение о постройке завода в Сталинграде для крупносерийного выпуска тракторов типа «Интернационал» с мощностью двигателя 30 л.с.

1 июня 1933 года вступил в строй Челябинский тракторный завод, который выпускал гусеничные тракторы С-60 общего назначения. На тракторе был установлен карбюраторный двигатель мощностью 44,2 кВт; в качестве топлива применялся лигроин. Трехступенчатая коробка передач позволяла получать скорость от 3 до 5,9 км/ч. Прототипом являлся американский трактор фирмы Caterpillar. С 1937 по 1941 год завод выпускал усовершенствованные гусеничные тракторы С-65. В 1940 году СССР по выпуску гусеничных тракторов занимал в мире первое место (40% общемирового производства).

В приведенном очерке рассмотрены промышленные модели отечественных тракторов. Также многими отечественными изобретателями, среди которых Блинов Ф.А., Мамин Я.В. и т.д., были предложены уникальные авторские конструкции тракторов.

После Великой Отечественной войны в 1946 году Кировский завод, эвакуированный из Ленинграда на Урал, выпускал трактор С-80, а после 1958 тракторы Т-100 и Т-100М. 14 октября с конвейера Минского тракторного завода сошел первый колесный трактор МТЗ-2 «Беларус» с пневматическими шинами. Трактор имел пятиступенчатую коробку передач и мог развивать скорость от 4,56 до 12,95 км/ч. С 1985 года завод освоил выпуск трактора МТЗ-100 с дизельным двигателем мощностью 100 л.с. В 1961 году Кировский завод



освоил выпуск колесного трактора повышенной проходимости К-700 «Кировец». Трактор имеет мощность дизельного двигателя 220 л.с. К-700 разрабатывался как продукция двойного назначения: в военное время его предполагалось использовать как артиллерийский тягач. С 1971 года Харьковский тракторный завод (ХТЗ) начал выпуск колесного трактора общего назначения Т-150К. Машина оснащена дизельным двигателем мощностью 170 л.с., гидромеханической трансмиссией и сочлененной рамой. Рассмотренные модели тракторов показаны на рис. 3. Также на рисунки приведены современные тракторы российского производства: ЧТЗ Т10МБ (Челябинский тракторный завод) и Rostselmash Versatile 570 серии 4WD (Завод «Ростсельмаш», Ростов-на-Дону).

Основное направление дальнейшего совершенствования конструкций сельскохозяйственных тракторов заключается в повышении рабочих скоростей движения до 15 км/ч, увеличении энергонасыщенности за счет улучшения рабочего процесса тракторных двигателей.

## **Тема 10. Почвообрабатывающие машины**

### ***Задачи и приемы обработки почвы***

Обработка почвы – механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий, обеспечивающее создание наилучших условий для возделываемых культур. Это важное звено в системе агротехнических мероприятий.

Основные задачи обработки почвы:

- 1) изменение строения пахотного слоя почвы и ее структурного состояния для создания благоприятных водно-воздушного и теплового режимов;
- 2) усиление круговорота питательных веществ путем извлечения их из более глубоких горизонтов почвы и воздействия в необходимом направлении на микробиологические процессы;
- 3) уничтожение сорняков путем провоцирования их прорастания, уничтожения всходов, подрезания отпрысков и выворачивания корневищ на поверхность;
- 4) заделка жнивья и удобрений;
- 5) уничтожение вредителей и возбудителей болезней культурных растений, гнездящихся в растительных остатках или в верхних слоях почвы;
- 6) коренное улучшение подзолистых и солонцеватых почв глубокой обработкой;
- 7) борьба с водной и ветровой эрозией;
- 8) подготовка почвы к посеву и уход за растениями: выравнивание и уплотнение почвы или, наоборот, создание гребнистой поверхности, окучивание растений и т.п.;
- 9) истребление многолетней растительности при обработке целинных и залежных земель, а также разрушение пласта сеяных многолетних трав.

Основные технологические операции при обработке почвы: оборачивание, крошение, рыхление, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание сорняков, создание борозд и гребней, сохранение стерни на поверхности.

Крошение почвы – это прием, обеспечивающий уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей. Рыхление вызывает изменение взаимного

положения почвенных отдельностей при увеличении объема почвы. Уплотнение изменяет взаимное расположение частиц и агрегатов, но при уменьшении объема почвы. Перемешивание – технологическая операция, направленная на изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью создания однородного обрабатываемого слоя почвы. При оборачивании происходит взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении. Выравнивание обеспечивает уменьшение размеров неровностей поверхности почвы. Эти технологические процессы выполняются различными приемами основной и поверхностной обработки почвы с использованием разнообразных машин.

Прием обработки почвы – однократное воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий с целью выполнения одной или нескольких технологических операций.

Основная обработка почвы – это наиболее глубокая обработка почвы, существенно изменяющая ее сложение, проводимая под определенную культуру севооборота.

Основную обработку почвы можно выполнять различными способами, применяя разные орудия в зависимости от почвенно-климатических условий. Наиболее распространенный прием – вспашка.

Вспашка – это прием обработки почвы плугами с отвалами, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя не менее чем на 1350 и выполнение других технологических операций (подрезание подземной части растений, заделка удобрений, сорняков и пожнивных остатков).

Применяется несколько способов вспашки: взмет пласта – вспашка плугами без предплужников с оборачиванием пластов до 1350 и укладкой их под углом 45° к горизонту; оборот пласта – пласты оборачивают до 180°.

Вспашку выполняют в основном тракторными плугами. Плуг состоит из лемеха, горизонтально подрезающего пласт снизу, и отвала, который крошит и оборачивает почву. К плугу придается дисковый нож, отрезающий пласт по вертикали. Важная часть плуга – предплужник, устанавливаемый перед основным корпусом. При вспашке он подрезает верхнюю часть пахотного слоя на глубину 8-12 см и сбрасывает его на дно плужной борозды. Захват предплужника составляет примерно  $\frac{3}{4}$  ширины захвата корпуса. Благодаря предплужнику получается более совершенная заделка пласта и более ровная поверхность пашни. Вспашку плугом с предплужниками называют культурной.

Качество вспашки зависит и от формы отвалов, которые делятся на винтовые, цилиндрические, полувинтовые и культурные. Плуги с винтовой формой отвала хорошо оборачивают пласт почвы, но плохо его крошат. Поэтому такие плуги применяются на тяжелых глинистых и задернелых почвах. Поверхность цилиндрического отвала в вертикальном разрезе представляет часть окружности. Эти отвалы обеспечивают хорошее крошение, но плохо оборачивают пласт, поэтому они применяются на почвах легкого механического состава и на полях из-под пропашных культур. У полувинтового отвала передняя часть имеет цилиндрическую форму, а задняя – близкую к винтовой. У культурного отвала задняя часть имеет винтообразную поверхность. Плуги с полувинтовыми и культурными отвалами обеспечивают хорошее крошение и оборачивание почвы. Обработку почвы проводят в основном плугами с культурной и комбинированной формой отвала.

Глубина вспашки отвальными плугами зависит от типа почвы и назначения поля, но обычно она составляет 20-22 см, а если позволяет мощность гумусового горизонта 22-24 см.

Для увеличения глубины вспашки при мелком пахотном слое используют плуги с почвоуглубителем, рыхлящим подпахотный слой на 10-15 см, или плуги с вырезными отвалами. Широко применяется постепенное отвальное углубление пахотного слоя дерново-подзолистых почв путем припахивания части подпахотного слоя к пахотному (до 30%). Обычно оно проводится при подъеме черного пара или при внесении органических удобрений под культуры.

*мелиоративная вспашка* – глубокая вспашка специальными плугами для улучшения свойств почвы;

*плоскорезная обработка почвы* – прием безотвальной обработки плоскорезными орудиями с сохранением большей части пожнивных остатков на ее поверхности;

*фрезерование* – прием обработки почвы, обеспечивающий усиленное крошение и перемешивание обрабатываемого слоя, применяется при обработке задернелых почв, а также хорошо окультуренных почв под картофель;

*дискование* – обработка почвы тяжелой дисковой бороной, вызывающая крошение и частичное перемешивание почвы на глубину до 16-18 см, а также подрезание сорняков;

*щелевание* – глубокое прорезание почвы в целях повышения водо- и воздухопроницаемости тяжелых почв, особенно на эродированных склонах;

*чизелевание* – прием безотвальной обработки орудиями, обеспечивающими глубокое рыхление, крошение и частичное перемешивание почвы.

Поверхностная обработка почвы. Проводится различными орудиями на глубину в основном до 10-12 см, включает различные технологические приемы в разных системах обработки почвы (основной, предпосевной, послепосевной и др.).

Лущение обеспечивает рыхление, частичное обрачивание и перемешивание почвы, а также подрезание сорняков на глубину не более 10-12 см. Выполняют его отвальными или дисковыми многокорпусными лущильниками, лучше сразу после уборки, а также при летней обработке пара.

При глубоком лущении в почву заделывается часть пожнивных остатков, а вместе с ними возбудители болезней и вредители культурных растений. Иногда лемешное лущение применяют вместо вспашки до глубины 15-16 см. Дисковые лущильники хорошо разрезают горизонтально расположенные корневища и отпрыски корней на глубину от 6 до 12 см (с дополнительным грузом). Они применяются главным образом для послеуборочного лущения жнивья.

Культивация предназначена для рыхления и перемешивания почвы, а также подрезания сорняков. Данный прием широко применяется для поверхностной обработки весной, а также обработки пара на глубину от 5-6 до 10-12 см. Для этой цели используют различные культиваторы, например лаповые, рабочими органами которых служат плоские экстирпаторные лапы, или более прочные грубберные, или пружинные.

#### *Виды и классификация плугов*

Есть несколько конструкций плугов:

лемешные;

дисковые;

ротационные;

комбинированные;

чизельные.

Наиболее распространенные — лемешные плуги. Они использовались еще нашими предками и по сей день на большинстве полей работают они. Для вспашки тяжелых земель, участков с повышенной или недостаточной влажностью, используют дисковые плуги.

Комбинированные и ротационные — более сложные в устройстве, подходят для возделывания целины. Чизельные — это особые устройства, которые не предусматривают оборот пласта.

Их относят к плугам условно и применяют редко, особенно в частном хозяйстве.

По типу тяги плуги делят на несколько категорий:

*Тракторные.* На данное время — это наиболее распространенный вид плугов. Они выпускаются под разные виды техники, в том числе и под малогабаритные минитрактора и даже мотоблоки.



Рисунок 10.1 – Небольшой тракторный плуг

*На конной тяге.* Эта группа сегодня встречается редко. Обрабатывают такими плугами те участки, куда загнать трактор сложно или невозможно.

*На канатной тяге.* Используются в тех местах, куда даже конь не пойдет — на заболоченных участках, с большим уклоном и т.д.

И это еще не все. Есть еще классификация по назначению: общего и специального. Плуги общего назначения работают на большинстве освоенных земель. Среди плугов специального назначения есть:

*Для каменистых почв.* Они имеют встроенные защитные механизмы (подъемные), которые не позволяют крупным камням повредить плуг.

*Оборотные.* Имеют два одинаковых плуга в зеркальном отображении. Позволяют получить ровную поверхность без ярко выраженных горбов и борозд (гладкая вспашка).

Оборотные плуги — одно- и многокорпусные.

*Ярусные.* Применяются для увеличения плодородности почв.

Это еще не все разновидности, но наиболее популярные и используемые. Отличаются они конструктивно, причем порой серьезно.

### ***Строение и виды плугов***

Чтобы сделать плуг своими руками, необходимо иметь информацию о его строении и назначении частей. Чаще всего используются пахотные орудия общего назначения. Он состоит из нескольких частей, которые можно условно разделить на рабочие и вспомогательные.

Рабочие:

корпус — состоит из стойки, к которой прикреплены лемех с отвалом и полевая доска;

нож — основная режущая часть;

предплужник — дополнительная режущая часть, срезающая задерненный слой почвы.

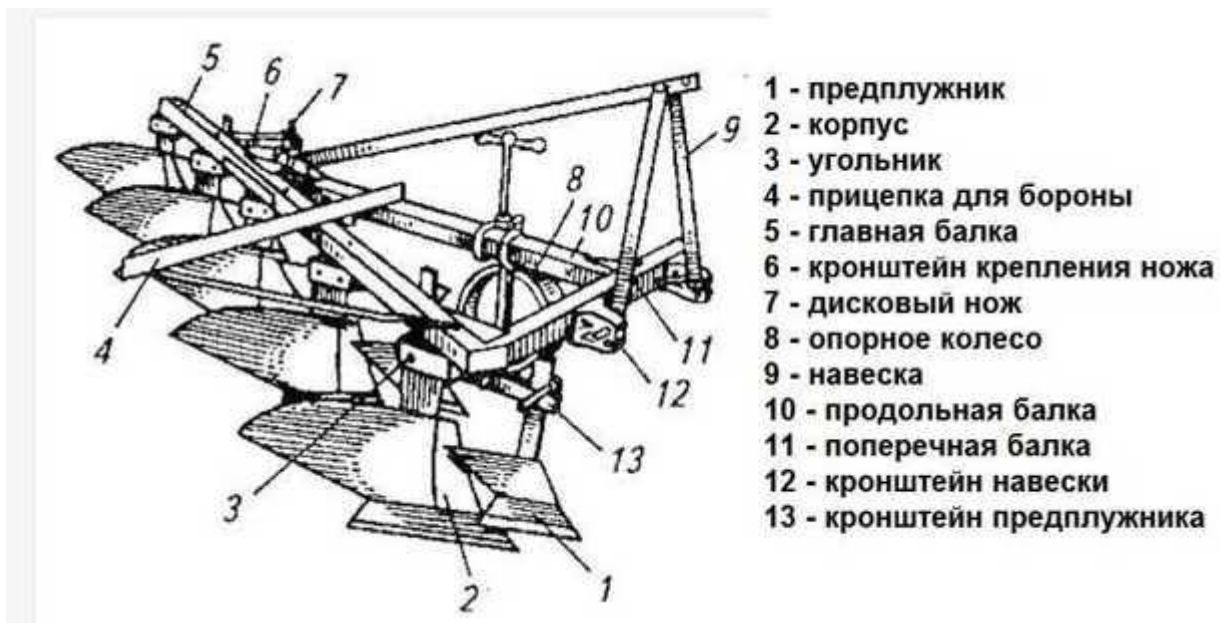


Рисунок 10.2 – Устройство плуга общего назначения

Вспомогательные:

рама — основа, на которой все смонтировано, состоит из продольных брусьев, балок жесткости и распорок;

опорное регулируемое по высоте колесо;

навеска — система крепления к трактору или другому движущемуся средству.

Как работает такой плуг? Предплужник снимает верхний пласт земли с растущими на нем растениями, переворачивает его и укладывает на дно борозды, которая является результатом работы корпуса.

Корпус с оснасткой отрезает часть грунта со стороны борозды, рыхлит его, оборачивает на определенный угол (зависит от конструкции), укладывает поверх перевернутого слоя дерна (уложенного предплужником).

Чтобы выровнять стенку борозды, перед последним корпусом плуга ставят нож.

Плуги общего назначения могут обеспечить глубину вспашки от 20 см до 30 см, лемешные — от 16 см (у них также отсутствуют нож и предплужник).

*Корпуса*

По количеству корпусов плуги бывают однокорпусные, двухкорпусные и многокорпусные. Корпус состоит из нескольких частей:

стойка;

рабочая поверхность — лемех и отвал;

полевая доска.

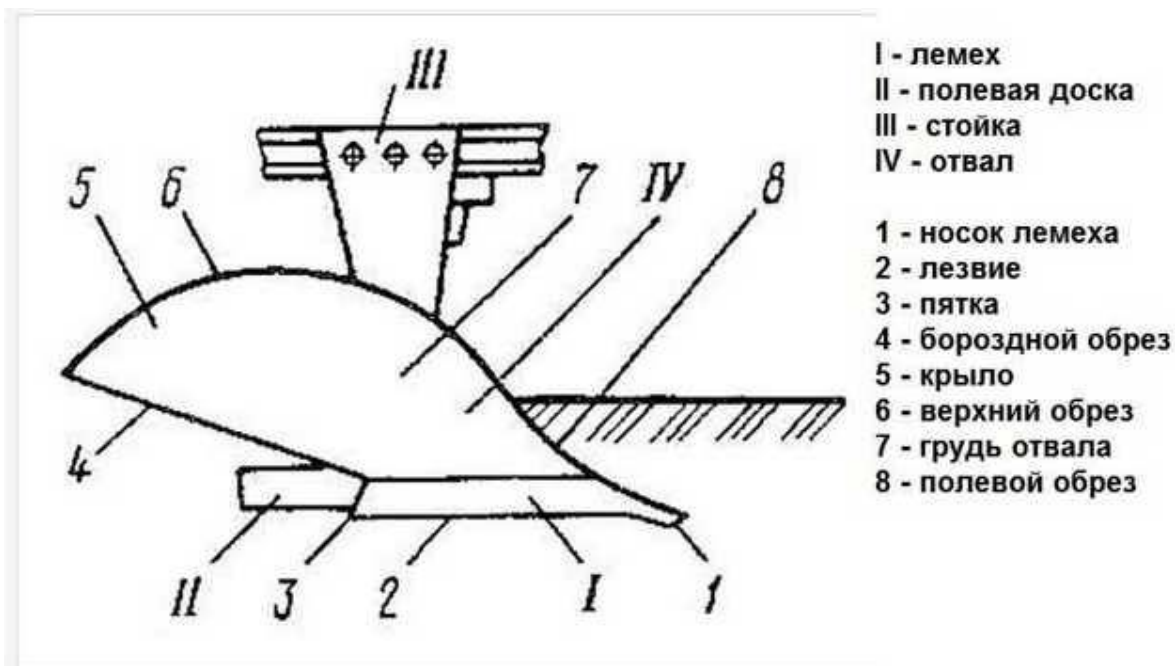


Рисунок 10.3 – Корпус с лемехом и отвалом

*Лемех и отвал* — это рабочая поверхность — эта часть отвечает за качество и вид вспашки. Пласт почвы подрезается лемехом, по нему он поднимается к отвалу. Тут почва крошится и переворачивается. Степень поворота пласта зависит от формы отвала. Внизу корпуса прикреплена полевая доска. Ее задача — не давать плугу смещаться в сторону уже вспаханного участка.

*Отвальные.* Для вспашки с полным или частичным оборотом пласта. Такие плуги способствуют почвообразованию (выросшие растения срезаются, укладываются на дно борозды, где перегнивают), обогащают почву кислородом (за счет рыхления).

культурный — применяется для давно возделываемых земель, хорошо крошит почву, оборачивает в средней степени;

полувинтовые отвальные корпуса используют для возделывания целины, вспашки сильно задерненной почвы, он хорошо оборачивает почву, умеренно ее крошит (модели с удлиненным пером оборачивают пласт полностью);

винтовые — хороши при возделывании целины — пласт оборачивают полностью;

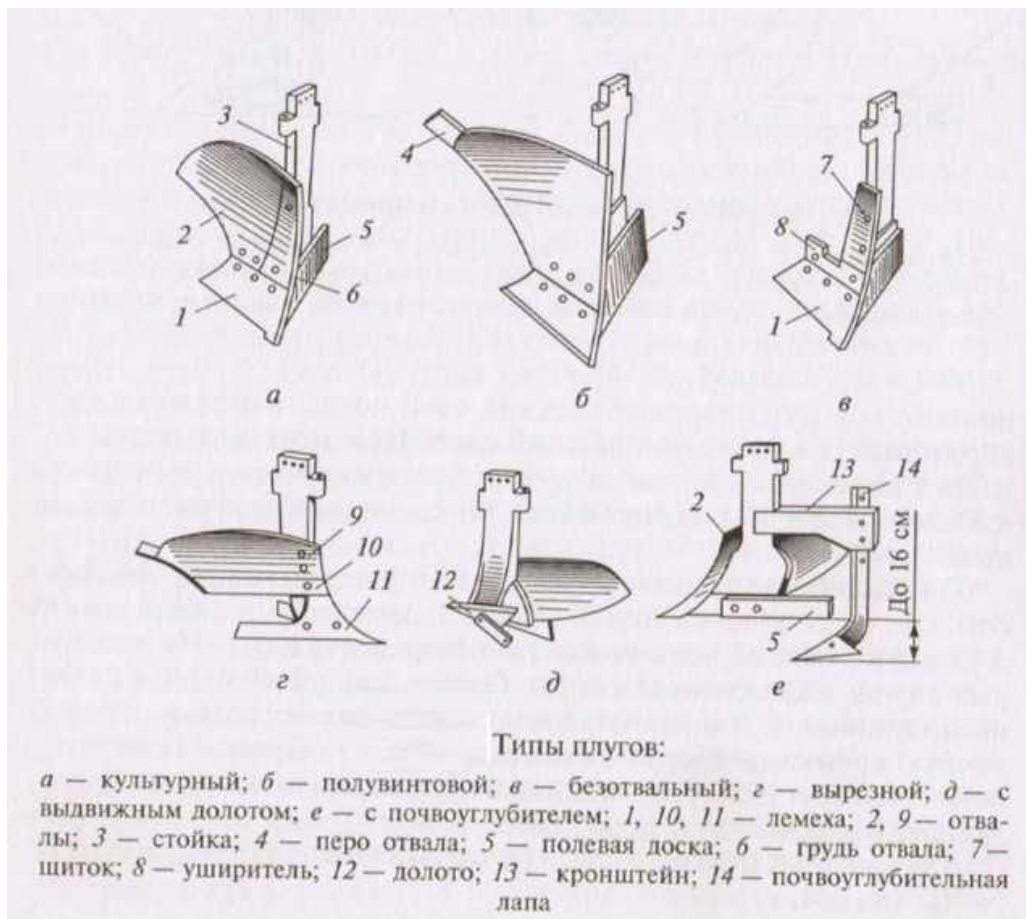


Рисунок 10.4 – Виды корпусов лемешных плугов

*Безотвальные.* Используются в засушливом климате для сохранения влаги и в регионах с риском ветровой эрозии.

*Вырезной.* Пригоден для грунтов с небольшим пахотным горизонтом. Нижняя часть только рыхлится, не поднимаясь наружу, верхняя — снимается и отбрасывается на предыдущую борозду, в которой лежит взрыхленный при предыдущем проходе подзолистый слой.

*С почвоуглубителем.* Применяют в основном на малопродуктивных землях. Почвоуглубитель рыхлит подзолистый слой, что способствует увеличению толщины плодородного слоя.

*С выдвижным долотом.* Используют на глинах, суглинках, почва с большим количеством камней. Долото, закрепленное на стойке перед лемехом, не дает повредить режущую кромку. По мере стачивания, долото выдвигают вперед — для этого на нем есть специальные отверстия.

#### *Чизельный плуг*

Лемешные — наиболее распространенные типы плугов и являются древнейшими орудиями.

Дисковые плуги применяют для вспашки тяжелых, пересохших и переувлажненных почв на поливных и других землях.

Комбинированные и ротационные плуги и проходят широкую производственную проверку.



Чизельные плуги, как и безотвальные, лишь условно относятся к плугам, так как в их работе отсутствует главный признак вспашки — оборот пласта.



Рисунок 10.5 – Чизельный плуг

Семейства объединяют плуги одинакового назначения и высокой степенью унификации сборочных единиц и деталей.

Семейство унифицированных плугов — это плуги общего назначения со сменными корпусами (скоростными, полувинтовыми, винтовыми, безотвальными, вырезными, с почвоуглубителями).

Семейство плугов для каменистых почв включает плуги с корпусами, снабженными автоматическими предохранительными механизмами.

Семейство оборотных плугов оснащают право- и левооборачивающими корпусами.

Семейство ярусных плугов предназначено для малопродуктивных почв с целью улучшения их плодородия.

### **Контрольные вопросы:**

Назовите основные задачи обработки почвы:

Что такое обработка почвы

Назовите виды и классификации плугов

Зарисуйте схематично корпус плуга с расстановкой частей

## **Тема 11. Посевные и посадочные машины**

### *Устройство, принцип работы и регулировки зерновой сеялки СЗ-3,6А*

Для сева колосовых на зерно используют в большей степени зерновые сеялки СЗ-3,6А, СЗ-5,4, СЗ-10,8 и их модификации.

Зернотуковая сеялка СЗ-3,6А (рисунок 11.1) состоит из двух ящиков 1, двух секций высевающих аппаратов 17, закрепленных внизу к днищу каждого ящика, двух секций туковысевающих аппаратов 2, установленных в задней стенке тукового отделения ящика, резиновых гофрированных семяпроводов 11, дисковых сошников 7, 12, загортачей 8, двух опорно-приводных колес 3,

зубчато-цепного механизма привода высевающих аппаратов 4, механизма подъема сошников, гидроцилиндра 16 и прицепного устройства 15.

В ящике установлена перегородка, которая делит ящик на два отделения: переднее – для семян и заднее – для удобрений. В перегородке есть окна, которые открываются и при необходимости оба отделения ящика можно использовать для засыпки семян. Сверху ящики закрываются двумя крышками.

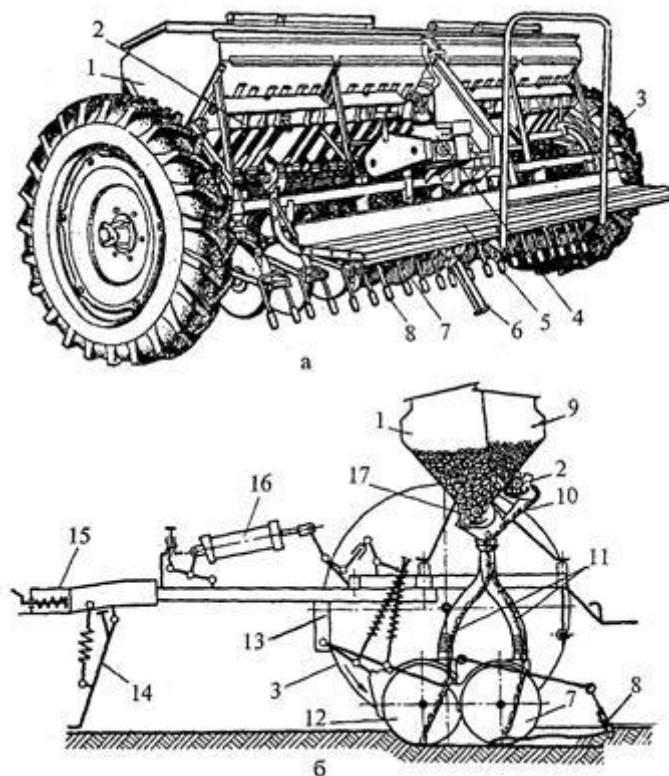


Рисунок 11.1 – Зернотуковая сеялка СЗ-3,6А

а — общий вид; б — функциональная схема; 1 — зернотуковый ящик; 2 — высевной аппарат для туков; 3 — опорно-приводное колесо; 4 — коробка передач; 5 — подножная доска; 6 и 14 — подставки; 7 — сошник задний; 8 — загортач; 9 — отделение ящика для удобрений; 10 — лоток; 11 — семяпроводы; 12 — передний сошник; 13 — рама; 15 — прицепное устройство; 16 — гидроцилиндр; 17 — семявысевающий аппарат и семян. Каждый ящик закрывается.

Рабочими органами зерновых сеялок являются высевающие аппараты, сошники и загортачи.

*Высевающие аппараты* – это дозаторы, которые отбирают часть семян из ящика сеялки и направляют их в сошники. Их задача – создать равномерный и непрерывный поток семян или удобрений, обеспечить устойчивость их высева в независимости от скорости движения посевного агрегата и рельефа почвы. По принципу действия дозаторы зерновых сеялок могут быть механическими, пневматическими и электромагнитными.

Механические высевные аппараты подразделяются на катушечные, катушечно-штифтовые и вибрационные. Основные из них – катушечного типа. Они являются универсальными дозаторами при высеве зерновых культур. На

современных сеялках катушечные аппараты устанавливают с нижним высевом, а для крупносемянных культур (горох, фасоль, бобы) – с верхним высевом для уменьшения степени механического травмирования семян.

К основным частям катушечного высевающего аппарата (рисунок 11.2) относятся: семенная коробка, катушка 1, муфта 9, вал 4 и подпружиненный клапан 6.

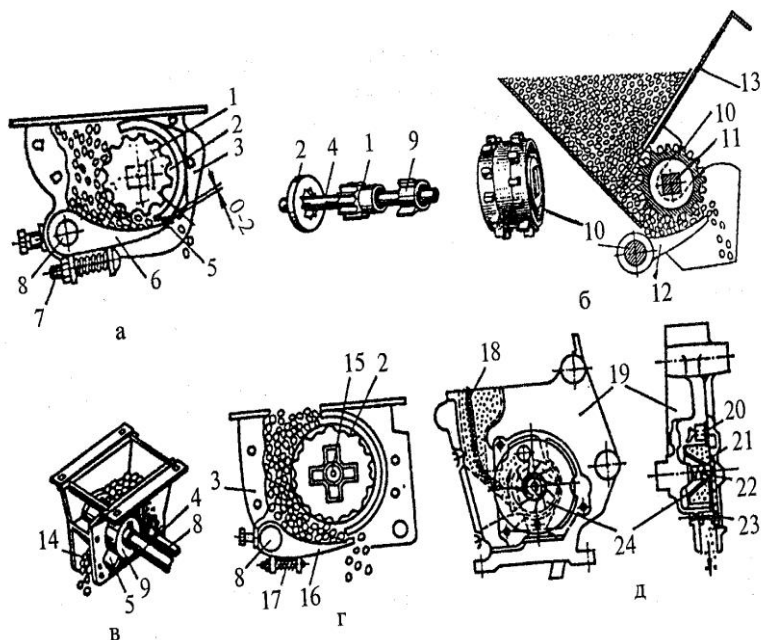


Рисунок 11.2 – Высевающие аппараты катушечного типа

а, б- рядовых сеялок; в- травяных сеялок; г, д- овощных сеялок. 10 и 24- катушки; 2- розетка; 19 - корпус; 4, 11 и 15-валы; 5- ребро муфты; 6, 12, 16- клапаны; 7- регулировочный болт; 8- ось; 9- муфта; 13- заслонка; 14- неподвижное дно; 17 и 22- пружины; 18- ворошилка; 20- диск; 21- окно; 23- болт

Семенная коробка крепится к днищу зернотукового ящика. Катушка закреплена на валу 4 и вращается при работе вместе с валом. В нижней части коробки на оси установлен вогнутый в середину криволинейный клапан 6 для опорожнения семенного ящика.

*Рабочий процесс.* Семена из зернового ящика высыпаются в корпус 3 высевающего аппарата. Во время вращения катушки семена заполняют ее желобки и перемещаются к семяпроводам. Количество высевающих семян зависит от длины рабочей части катушки и скорости ее вращения, которая регулируется с помощью смены передаточного отношения зубчатой и цепной передачи. Это достигается перемещением шестерен в редукторе или сменой звездочек в цепной передаче. Длину рабочей части катушки устанавливают рычагом регулятора высева путем перемещения его левее или правее вала с катушками. Катушки высевающих аппаратов сеялки должны иметь одинаковую рабочую длину. Ее проверяют при помощи шаблонов, а регулируют компенсационными шайбами на валу аппаратов и перемещением семенной

коробки относительно дна ящика. Отклонение длины рабочей части катушки от заданной должно составлять + 1 см. Катушки работают без повреждения семян при длине ее рабочей части не менее двух максимальных размеров семени. В зависимости от размера семени устанавливается зазор между клапаном и нижним ребром муфты высевающего аппарата: 0-2 мм для зерновых колосовых и 8-10 мм для крупносеменных бобовых культур.

Катушечно-штифтовые аппараты (рис.6б) также могут ставиться на зерновые сеялки. У них норма высева регулируется частотой вращения катушки и заслонкой 13. Для высева мелкосемянных культур на вал аппаратов устанавливают сменные катушки с зубчатой поверхностью, а для крупных семян в комплект входят катушки со специальными буртиками с ребрами.

На зерновых сеялках «Клен» устанавливается высевающая система с электроприводом и электронным приводом из кабины. Она состоит из дозатора, пульта управления, мультиплексора и датчика скорости движения. У дозатора имеется электропривод с микропроцессорным управлением.

На современных широкозахватных сеялках и комбинированных агрегатах устанавливают пневмомеханические высевающие аппараты с централизованным дозированием семян. Подачу семян из бункера обеспечивает дозатор катушечного типа, а транспортировка семян по пневмоприводам и семяпроводам осуществляется воздушным потоком.

*Сошники* являются вторым основным рабочим органом зерновых сеялок. Они служат для создания в почве бороздки и укладки на ее дно семян и удобрений. От качества работы сошников в значительной мере зависит появление равномерных дружных всходов и развитие растений. Сошники должны создавать одинаковые борозды заданной глубины, не выносить нижние слои почвы на поверхность поля, чтобы не было потери влаги, уплотнять дно борозды для обновления капилляров в почве, обеспечивать равномерное распределение семян в борозде, присыпание их влажным слоем почвы. Наиболее распространенным типом сошников является двухдисковый однорядковый (обычный) сошник (рисунок 11.3) и килеподобный сошник (рисунок 11.4).

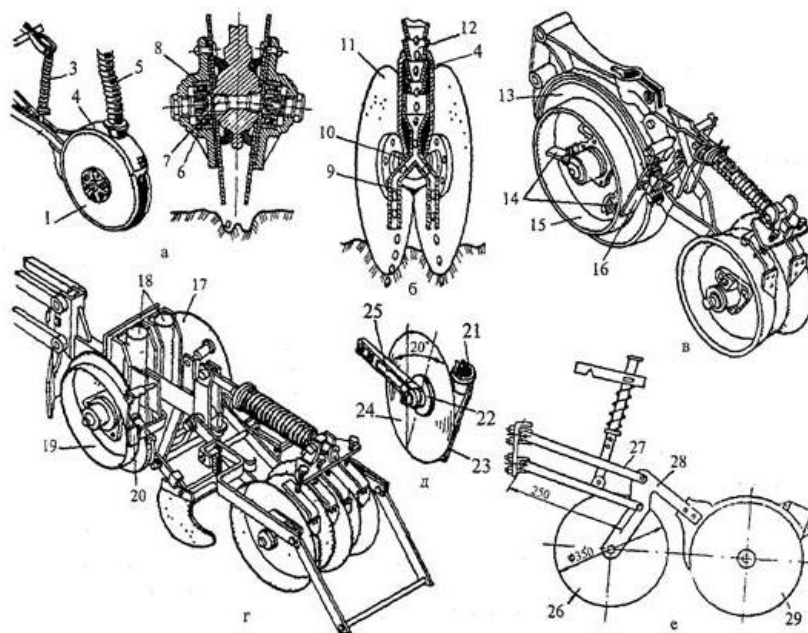


Рисунок 11.3 – Дисковые сошники

а – двухдисковый однострочный; б – двухдисковый двухстрочный; в – двухдисковый однострочный с ребордами; г – двухдисковый двурядковый с ребордами; д – однодисковый; е – двухдисковый с дисковым ножом.; 1, 11, 13, 17, 24 – диски; 2 – поводок; 3 – штанга с пружиной; 4 – корпус сошника; 5 и 12 – семяпроводы; 6 – подшипник; 7 и 10 – оси дисков; 8 – крышка; 9 – распределитель; 14, 25 и 28 – кронштейны; 15 и 19 – реборды; 16, 20 и 23 – чистики; 18 и 21 – лейки; 22 – ступица; 26 – дисковый нож; 27 – подвеска; 29 – сошник дисковый.

В передней части диски сходятся, образуя клины с углом  $10^\circ$ . Зазоры между ними должны быть не меньше 1,5 мм. В задней части корпуса сошника закреплены два чистика и направляющая пластина для направления семени на дно борозды. Между корпусом и дисками установлены резиновые уплотнители. При движении сошника диски 1 вращаются, разрезают почву и смещают ее на обе стороны, создавая борозду. Семена и минеральные удобрения по направляющей пластине попадают на дно борозды. Стенки борозды осыпаются и частично присыпают семена и удобрения почвой. Внутренние поверхности дисков очищаются чистиками.

Глубина хода дискового сошника регулируется винтом регулятора глубины сеялки, а устойчивость хода – сжиманием пружины штанги 3 сошника.

Килеподобный сошник (рисунок 11.4) имеет в передней части заостренную пластину (киль) б, которая перемещает частички почвы сверху вниз и уплотняет дно борозды. Глубина хода сошника регулируется давлением пружины или тягой.

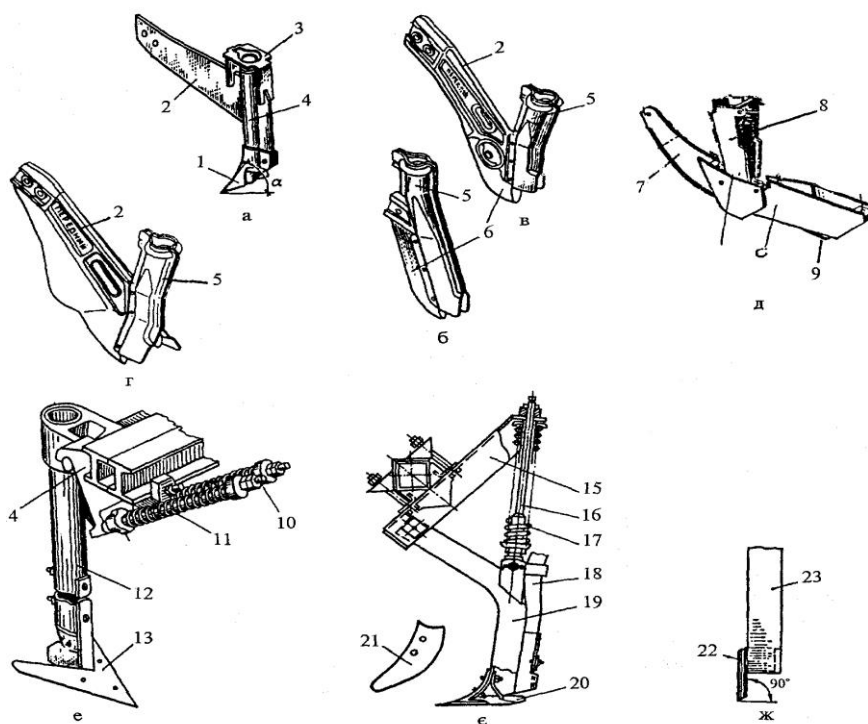


Рисунок 11.4 – Сошники

а– анкерный; б– килеподобный сеялки СЗТ-3,6А; в– килеподобный сеялки СЗ-3,6А; г– килеподобный льняной сеялки; д–ползовидный комбинируемый; е и е– стерневых сеялок; ж– трубчатый; 1– киль; 2 и 15– кронштейны; 3– скоба; 4 и 23– трубки; 5, 8– лейки; 6- килеподобные лемеха; 7– полоз; 9- пятка; 10– болт; 11 и 17– пружины; 12 и 19–стойки; 13 и 20– лапы; 16– тяга; 18– семяпровод; 21 и 22– носок.

Сошники сеялок должны обеспечивать заделку минеральных удобрений на 2-3 см глубже семян и смещение вбок от рядка на 3-5 см.

Глубина хода сошников регулируется винтом регулятора глубины, а стойкость хода сошников обеспечивается сжатием пружин натяжных штанг.

Рабочие органы для загортания борозд (загортачи) являются третьим основным органом зерновой сеялки (рисунок 11.5).

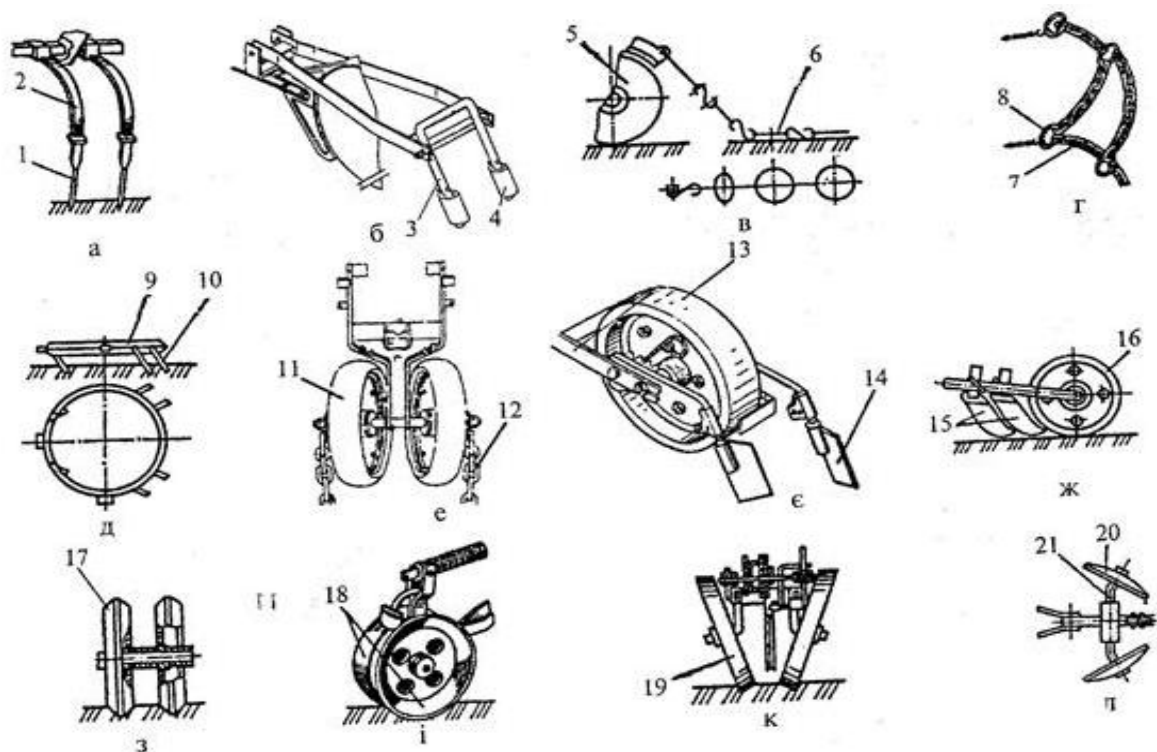


Рисунок 11.5 – Рабочие органы для загортания борозд

а и б — пальцевые загортачи; в — шлейф кольцевой; г — шлейф цепной; д — боронка кольцевая; е — прикатывающий каток; ж — каток с пальцевыми загортачами; з — каток клиновидный; и — катки конические; л — дисковые загортачи; 1 и 10 — зубы; 2 — стояк; 3 — скоба; 4 — наральник; 5 — сошник; 6, 8 и 9 — кольца; 12 — цепи; 11, 13, 16 — обрезиненные катки; 14 и 15 — полки; 17 — клинообразные катки; 18, 19 — катки конусообразные; 20 — сферический диск; 21 — полуось

На сеялке СЗ-3,6А устанавливают пробоотборник семян, унифицированную систему контроля технологических параметров (УСК) и приспособление для перекрытия семявысевающих аппаратов.

Пробоотборник семян (рисунок 11.6) установлен на зерновой сеялке СЗ – 3,6А под тремя правыми крайними высевающими аппаратами. Он состоит из лотка 1, крышки 2, трех леек 5 и пружины 3. Нижняя часть лотка прикреплена к семяпроводам. При взятии проб лоток 1 опускается и семена из лейки попадают на его дно. В рабочем положении сеялки крышка 2 поднята, и лейки 5 заходят в лоток. Семена из высевающих аппаратов попадают в лейки, а оттуда – в семяпроводы и сошники.

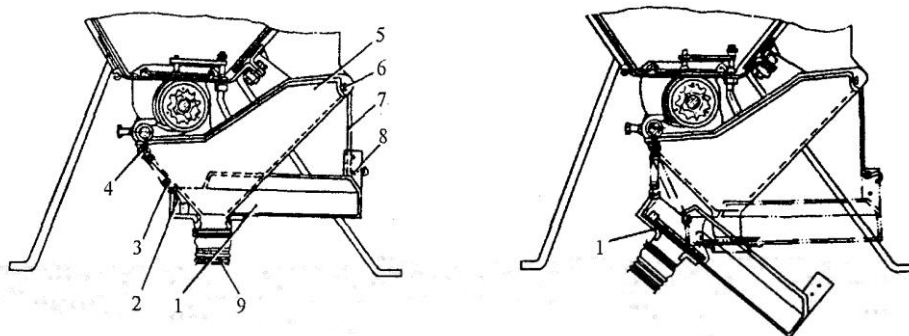


Рисунок 11.6 – Пробоотборник семян

1- лоток; 2- крышка; 3- пружина; 4- скоба; 5- лейка; 6 и 8- шплинт; 7- крючок; 9- трубка

*Унифицированная система контроля* призвана обеспечить групповой контроль за высевом семян и уровнем семян и удобрений в зернотуковом ящике. Она состоит из датчиков высева семян, датчика уровня семян и удобрений в ящиках, кабеля и пульта управления. Работает от напряжения 12В. При работе сеялки и подаче посевного материала к семяпроводам (семена проходят между фотоприемником и лампой) информационный сигнал на пульт не приходит. Если высев семян приостанавливается, то через полторы секунды на пульте включается звуковой сигнал, и на световом индикаторе загорается соответствующая лампочка. При снижении уровня посевного материала ниже места установки датчика в зернотуковом ящике появляется свободное пространство (незаполненное зерном или туками) между лампой и фоторезистером, и на пульте у тракториста загорается световой индикатор и подаются одиночные звуковые сигналы.

### ***РАССАДОПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ***

Применение рассадной технологии выращивания овощных культур позволяет получать раннюю, а значит имеющую более высокую цену реализации, продукцию. Кроме этого, возделывание некоторых теплолюбивых овощей в открытом грунте невозможно без высадки рассады, особенно в северных регионах.

Данная технология включает в себя два основных этапа: выращивание рассады и ее высадка. Если при выращивании рассады допущены ошибки могут быть исправлены, то при ее высадке любое нарушение технологии может привести к неправильному развитию или даже к гибели растения. Вот почему важно использовать рассадопосадочные машины, которые обеспечивают выполнение следующих агротехнических операций:

высадка рассады на необходимую и одинаковую глубину с точным копированием поверхности почвы, что обеспечивает полное заглубление корней растений

прикатывание рассады для лучшего и плотного контакта корней с почвой и поддержания устойчивого вертикального положения



точная расстановка растений в ряду и между рядами для правильного соблюдения нормы высадки и необходимой площади питания

одновременный полив или укладка ленты капельного орошения для лучшей приживаемости рассады

внесение удобрений или препаратов для защиты растений в микрогранулированной форме, которые обеспечивают молодые растения всем необходимым в начальный период роста

Рассадопосадочные машины, кроме высокого качества высадки рассады, обладают и высокой производительностью несравнимой с ручным трудом. Кроме того, некоторые модели машин позволяют провести несколько сложных операций за один проход: например, укладка мульчирующей пластиковой пленки и ленты капельного орошения и одновременная посадка рассады через пленку с пробитием в ней отверстий. Производятся многофункциональные модели для работы как по открытой почве, так и на заранее накрытой пленкой, а также машины, которые позволяют накрыть уже высаженную рассаду пленкой, образовав микропарник.

Современные рассадопосадочные машины способны работать с рассадой овощных культур: томата, огурца, перца, баклажана, купусты, лука, салата, бахчевых культур: арбуза, дыни и тыквы, технических культур: сахарной свеклы и табака любых типов: кассетной с ячейками кубической, пирамидальной или конической формы, с голым корнем, с пророщенными клубнями, картофеля, луковичками, семенами и даже небольшими саженцами деревьев.

В настоящее время рассадопосадочные машины выпускаются с высаживающими аппаратами трех типов:

вертикальный - обеспечивает очень бережную высадку, так как стаканчик с рассадой плавно опускается на цепной передаче до самой поверхности почвы и только тогда открывается

револьверный - характеризуется высокой производительностью и удобством загрузки рассады

с зажимами - предназначен для высадки рассады с голым корнем.

### ***ТИПЫ ВЫСАЖИВАЮЩИХ АППАРАТОВ***



вертикальный



револьверный

### **МОДЕЛЬ DUE MANUAL**

Универсальная рассадопосадочная машина пригодна для высадки рассады из кассет любых типов, а также луковиц, клубней, семян и любых других видов растений, включая декоративные и саженцы в питомниках.

С помощью данной машины возможно высаживать рассаду и/или одновременно мульчировать (накрывать) почву плёнкой или укрывным материалом. Машина для высадки рассады оснащена двойной рамой. К внешней раме, которая имеет четыре опорных колеса, прикреплена на независимой подвеске внутренняя рама. Вертикальные высаживающие элементы с шестью стаканами расположены на внутренней раме.

Дополнительные опции:

Приспособление для укладки ленты капельного орошения

Прикатывающие колеса из резины

Приспособление для внесения удобрений

Маркеры

Модель	DUE MANUAL 140	DUE MANUAL 190
Максимальная ширина пленки, см	145	195
Размеры ячеек кассеты, см	3x3, 4x4, 5x5 (max диаметр 5)	
Количество рядов	1-4	2-6
Ширина колеи, см	145-165	175-210
Междурядное расстояние, см	min 27	
Расстояние между растениями в ряду, см	min 19	
Производительность каждого элемента, шт/час	2800-3000	
Необходимая мощность трактора, л.с.	min 50	
Вес, кг	500	600
Ширина, см	200	210
Длина, см	240	
Высота, см	190	

### **МОДЕЛЬ EASY**

Машина предназначена для высадки рассады из кассет любых типов в открытый грунт. Высаживающие элементы с шестью стаканами на вертикальной цепной передаче расположены независимо друг от друга, что позволяет выдерживать одинаковую рабочую глубину даже на неровной почве, а также увеличить расстояние между рядами растений.

Рассадосажалка может быть укомплектована дисками, формирующими в междурядье небольшие гребни (около 6-7 см высотой). Затем на гребни укладывается мульчирующая пленка и в результате получается маленький парник, что позволяет растениям развиваться быстрее на 5-10 дней.

Дополнительные опции:

Приспособление для укладки ленты капельного орошения

Прикатывающие колеса из резины

Приспособление для внесения удобрений

Маркеры

Приспособление для формирования маленьких парников

Модель	EASY
Размеры ячеек кассеты, см	3x3, 4x4, 5x5 (max диаметр 5)
Количество рядов	max 6
Ширина колеи, см	140-220
Междурядное расстояние, см	min 27
Расстояние между растениями в ряду, см	min 19
Производительность каждого элемента, шт/час	2800-3000
Необходимая мощность трактора, л.с.	min 50
Вес, кг	350-950
Ширина, см	200-350
Длина, см	200
Высота, см	190

#### *Основные агротехнические требования к высадке рассады*

Многие овощные культуры высаживают в поле рассадой, предварительно выращенной в теплицах в торфоперегнойных горшочках или без горшочков.

Перед посадкой необходимо рассаду рассортировать. Для машинной посадки следует отобрать одинаковые по размеру, с прямым стеблем, не завядшие растения. Например, рассада капусты должна иметь высоту 12...15 см и 5...6 листьев, рассада помидоров - высоту 20...25 см и 8...10 листьев.

Рассаду высаживают широкорядным способом с междурядьями 60, 70, 80, 90 см и ленточным способом по схеме 50 + 90 и 60 + 120 см. Расстояние между растениями в рядке (шаг посадки) 10...140 см. Если шаг посадки меньше 35 см, применяют сплошной полив, при большем шаге - порционный.

Машина должна высаживать рассаду в почву вертикально, не подгибая корней, и одновременно подавать в борозду поливную воду. Необходимо следить за тем, чтобы не было поврежденных растений, пропусков и, чтобы рассада не засыпалась почвой. Безгоршечную рассаду заделывают на глубину 5...15 см, горшечную - на глубину не менее 10 см. Отклонение фактической глубины от заданной допускается  $\pm 2$  см. Горшочки с рассадой и корни безгоршечной рассады должны быть плотно обжаты и засыпаны сверху почвой толщиной 2...4 см.

Ряды растений должны быть расположены прямолинейно, отклонения ширины основных междурядий не должны превышать  $\pm 2$  см, стыковых  $\pm 7$  см. Приживаемость обычной рассады должна быть не ниже 95%, горшечной - 100%.

Машина СКН -6А предназначена для посадки широкорядным и ленточным способами безгоршечной и горшечной рассад овощей, эфирносонов, табака, земляники, черенков, дичков плодовыхгодных культур. Машина

работает на полях с выровненной поверхностью, высаживают рассаду длиной от корневой шейки до концов вытянутых листков 100...300 мм с длиной корней 30...120 мм. Агрегатируют ее с колесным трактором «Беларусь» и гусеничными тягового класса 3, снабженными ходоуменьшителями. Рабочая скорость 0,6...3,5 км/ч. Производительность 0,3...1,2 га/час. Обслуживающий персонал 12 человек и 1 заправщик.

#### *Установка маркеров и следоуказателей*

Маркеры и следоуказатели применяются для соблюдения стыковых междурядий в смежных проходах посевных и посадочных агрегатов. Маркер выпускается в виде сферического диска. Длина вылета маркера определяется от осевой линии трактора и равна

правого, левого

где  $L$  - длина маркера, м;

$B$  - ширина захвата сажалки, м

$c$  - расстояние между серединами передних колес, м.

Если маркеры устанавливаются на сеялке, то длина их вылета считается от диска до центра крайнего сошника:

где  $b$  – ширина междурядий, м.

### ***Картофелесажалки***

#### ***Классификация картофелесажалок и агротехнические требования***

Классификация. По выполняемому технологическому процессу картофелесажалки разделяют на машины для посадки непророщенных клубней и машины для посадки яровизированных клубней.

По способу агрегатирования с трактором различают картофелесажалки навесные и полунавесные.

Агротехнические требования. Картофелесажалки должны высаживать клубни картофеля рядовым способом с шириной междурядий 60 и 70 см с интервалами 20—40 см на глубину: при гребневой посадке 8—16 см от вершины гребня; при гладкой посадке 6—12 см от поверхности поля. Отклонения от заданной глубины заделки клубней не должны быть более 2 см.

При посадке нужно выдерживать прямолинейность рядков и заданную ширину междурядий. При ширине междурядий 70 см отклонение ширины основных междурядий не должно превышать +2 см, а стыковых  $\pm 10$  см.

Высаживать следует отсортированные, здоровые клубни картофеля в лучшие агротехнические сроки для данной зоны с оптимальной нормой высадки.

Для посадки рекомендуется использовать клубни массой 50—80 г. Допускается посадка мелких клубней массой 30-50 г и крупных массой 80—120 г, а также посадка разных клубней. Посадочная норма 2—3 т на 1 га.

Посадочные аппараты не должны повреждать клубни картофеля, а при работе с пророщенными клубнями не должны обламывать ростки, оптимальная длина которых 1 — 1,5 см.

Картофелесажалки одновременно с посадкой картофеля должны обеспечить внесение 100—500 кг/га гранулированных минеральных удобрений с почвенной прослойкой между ними и клубнями.

*Картофелесажалка СН-4Б.*

Навесную картофелесажалку СН-4Б выпускают в двух модификациях: СН-4Б1 и СН-4Б2. СН-4Б2 в отличие от СН-4Б1 укомплектована сошниками с предохранителями для работы на почвах, засоренных камнями.

Картофелесажалку СН-4Б применяют при гребневой и гладкой рядовой посадке непророщенных клубней картофеля с одновременным отдельным внесением минеральных удобрений на дно борозды ниже уровня клубней. Посадку выполняют с междурядьями 60 и 70 см. Расстояние между клубнями в рядке можно изменять в пределах от 20 до 40 см.

Сажалку агрегируют с колесными тракторами МТЗ-80 и МТЗ-82 с независимым приводом рабочих органов от заднего ВОМ трактора. При работе сажалки на тяжелых почвах ее агрегируют с гусеничными тракторами Т-4А, ДТ-75Н и др.

Изменяют ширину междурядья на 60 см (картофелесажалки с сошниками для каменных почв) и переналаживают с независимого на синхронный ВОМ в полевых условиях.

Сажалки бывают с сошниками для отдельного внесения минеральных удобрений ниже клубней с почвенной прослойкой и с сошниками для работы на полях, засоренных камнями.

#### *1. Основные агротехнические требования к посадке картофеля*

При рядовом способе ширина междурядий составляет 60...70 см, а интервал 20...40 см. При этом клубни массой 50...80 г высаживают на глубину:

- 8...16 см от вершины гребня при гребневой посадке;

- 6...12 см от поверхности поля до верхней части клубня при гладкой посадке. Отклонение от заданной глубины посадки должно составлять не более 2 см.

При посадке нужно выдерживать прямолинейность рядков и заданную ширину междурядий. При ширине междурядий 70 см отклонение ширины основных междурядий  $\pm 2$  см, а стыковых междурядий  $\pm 10$  см.

Следует высаживать отсортированные, здоровые клубни в лучшие агротехнические сроки для данной зоны с оптимальной нормой высадки ( $\approx 2...3$  тонны на 1 га).

#### Контрольные вопросы

1. Назовите рабочие органы сеялок.
2. Классификация, типы, общее устройство сеялок
3. Какие способы посева вы знаете

## Тема 12. Машины для внесения удобрений и химической защиты растений

Существуют 3 способа внесения удобрений:

1. Предпосевной. Удобрения вносятся перед посевом;
2. Припосевной. Удобрения вносятся во время посева;
3. Подкормка. Когда уже имеются всходы или сами растения.

Все виды внесения требуют различных машин.

*Агротехнические требования к машинам:*

– они должны одинаково хорошо должны высевать минеральные удобрения как в виде гранул, так и в виде порошка;

– должны заделывать удобрения на определенную глубину.

Необходимо учитывать физико-механические свойства почв:

– гигроскопичность - способность вещества вбирать в себя влагу из окружающего воздуха;

– угол естественного откоса - угол, образуемый сыпучим веществом, если его насыпают на ровную поверхность;

– коэффициент трения - позволяет уменьшить или увеличить усилия при доставке удобрений;

– плотность, от которой зависит объемная масса.

Классификация машин для внесения удобрений:

1. По способу внесения. Предпосевные, припосевные, подкормка;
2. По виду удобрений. Для сыпучих (минеральные), жидких (органические), связанных органических удобрений (торф, навоз, компост);
3. По типу энергетического средства. Трактор, автомобиль, авиация;
4. По способу соединения машины с энергетическим средством. Прицепные (вес на свои шасси), навесные (весь вес на шасси энергетического средства), монтируемые, самоходные.

Принципиальная схема машины для внесения удобрений:

Машина для внесения удобрений состоит из:

1. Бункер (внутри находятся сводоразрушители (ворошилки) - не дают слеживаться удобрениям);

2. Питающее устройство (подает удобрение из бункера на следующее устройство). Питающее устройство может быть в виде цепочно-планчатых, ленточных и шнековых транспортеров. Есть также вибрационное питательное устройство;

3. Разбрасывающее устройство - доставляет удобрение на место его внесения. Бывают трех типов: дисковый) горизонтальный - для предпосевного внесения), тарельчатый (располагается вертикально и частично внутри бункера - для предпосевного внесения и можно использовать для подкормки), барабанный (горизонтально расположенный - для связанных органических удобрений).

Для жидких удобрений - навозной жидкости (гуминовые кислоты) применяются специальные механизмы.

## *«Машины для внесения удобрений»*

План

1. Способы внесения удобрений и агротехнические требования
  2. Типы машин
  3. Устройство, процесс работы и регулировки
- Список литературы

### *1. Способы внесения удобрений и агротехнические требования*

Удобрения вносят до посева (основное внесение), при посеве и посадке (припосевное внесение) и после посева и посадки (подкормка). При основном внесении удобрения разбрасывают по поверхности поля, а затем заделывают в почву при вспашке. Подкармливают растения в период их вегетации.

При внесении минеральных удобрений соблюдают следующие требования:

- равномерность распределения по ширине захвата центробежными разбрасывателями - не менее 75%, тарельчатыми - не менее 85%;
- отклонение глубины заделки удобрений от заданной и норма внесения на 1 га - не более 20%;
- туковысевающие аппараты комбинированных сеялок должны надежно высевать удобрения при нормальной влажности и норме высева 50...750 кг/га с отклонением от нормы не более  $\pm 5\%$

Разбрасыватели органических удобрений должны качественно разрыхлять, измельчать и с неравномерностью не более  $\pm 15\%$  распределять всю массу по поверхности поля. Отклонение от нормы внесения удобрений - не более  $\pm 25\%$ .

### *2. Типы машин*

Для погрузки удобрений применяют погрузчик-экскаватор ПЭ-08Б и одноковшовый экскаватор ЭО-2621, навешиваемые на трактор ЮМЗ-6Л/М, фронтальные погрузчики ПФ-0,5 и ПФ-0,75, навешиваемые на тракторы типа «Беларусь» и фронтально-перекидные погрузчик-бульдозер ПБ-35 и погрузчик ПФП-1,2, навешиваемые на трактор ДТ-75МБ и др. Для транспортировки и загрузки минеральных удобрений в сеялки и разбрасыватели используют погрузчики ЗСА-40 и УЗСА-40, монтируемые на шасси автомобиля ГАЗ-53А.

Для растаривания и измельчения минеральных удобрений в мешках, а также для измельчения слежавшихся удобрений и погрузки их в транспортное средство предназначен агрегат АИР-20, приводимый в действие от ВОМ трактора МТЗ-80 или электродвигателя. Производительность агрегата до 50 т/ч.

Смеситель-погрузчик СЗУ-20 необходим для смешивания двух или трех видов минеральных удобрений с погрузкой их в кузовные разбрасыватели или в транспортные средства. Он смонтирован на базе полуприцепа 1ПТС-4, агрегируется с трактором МТЗ-80 и ДТ-75МБ; бункерные разбрасыватели НРУ-0,5 и РМС-6, навешиваемые на трактор МТЗ-80, и кузовные разбрасыватели 1-РМГ-4 и РУМ-5, прицепляемые к трактору МТЗ-80.

Твердые органические удобрения вносят с помощью кузовных разбрасывателей РОУ-6, РТО-4, жидкий навоз - разбрасывателем РЖТ-4. Машины агрегируются с трактором МТЗ-80.

Жидкий аммиак после предпосевной и основной обработки почвы, а также на лугах и пастбищах вносят агрегатами АША-2. Безводным аммиаком почву удобряют при предпосевной культивации или междурядной обработке пропашных культур, используя машину АБА-0,5М.

### *3. Устройство, процесс работы и регулировки*

Агрегат АИР-20 состоит из рамы с колесами, бункера с подающим механизмом, измельчающего и сепарирующего устройств, отгрузочного транспортера, устройства для удаления мешкотары и механизмов привода рабочих органов. При работе агрегата удобрения в мешках равномерно перемещаются к измельчающему устройству решетчатыми перегородками и прижимной щечкой. Вначале мешки прижимаются к измельчающим барабанам щечкой и разрушаются, а затем комки удобрений протаскиваются в щель между барабанами и противорежущими пластинами, где дробятся до частиц размером не более 5 мм. Измельченная масса поступает на сепарирующее устройство - решето с блоком качалок, где отделяются частицы удобрений от остатков тары. Частицы удобрений, прошедшие через отверстия решета, поступают на отгрузочный транспортер, а с него - в бурт или транспортное средство. Остатки мешкотары сходят с поверхности решета и мотовилом и решеткой выводятся за пределы машины. Пластины подпружинены, что позволяет пропускать твердые инородные включения без поломок деталей агрегата, при этом натяжение пружин регулируется. Зазор между барабанами и пластинами устанавливают 3...6 мм. Для сужения потока смеси и очистки барабанов от налипших удобрений служат два съемных битера. Залипание барабанов транспортера предотвращается чистиком.

Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора или электродвигателя через карданную передачу, цилиндрический редуктор, цепные и клиноременные передачи.

Сеялка РТ-4,2А состоит из установленной на колесах рамы с прицепом, тукового ящика с тарельчатыми высевальными аппаратами, ворошителями и сбрасывателями. Рабочие органы приводятся в действие от задних ходовых колес через передаточные механизмы, которые включаются в действие гидроцилиндром.

При движении агрегата пальцевый ворошитель разрушает комки удобрения, и оно через окна ящика поступает на вращающиеся тарелки, которые выносят его к вращающимся сбрасывателям. Последние сбрасывают удобрения на поверхность поля.

Зазор 1...3 мм между дном тарелки и сбрасывателями устанавливают перемещением вверх или вниз косынок подшипников вала сбрасывателей. Если отдельные заслонки не касаются тарелок при установке рычага регулятора нормы высева на нулевое деление, то накладку с болтом перемещают в



овальных отверстиях тяги. Зазор 1...2 мм между дном ящика и верхней кромкой тарелки устанавливают перемещением ее кронштейна на уголке рамы. Норму высева удобрений наряду с изменением размера щели между заслонками и тарелками регулируют перестановкой блока шестерен в редукторе привода тарелок.

Для проверки нормы высева в полевых условиях удобрения засыпают примерно на 1/3 ящика, разравнивают их и мелом на стенках отмечают уровень. После этого в ящик засыпают массу удобрений, соответствующую 0,01 нормы высева на гектар, и отмеряют расстояние на поле 24 м. Если на этом пути будут высеяны удобрения 0,01 нормы на гектар, сеялка отрегулирована правильно. Если меловая черта осталась закрытой удобрениями, норму высева увеличивают, если черта появилась раньше, норму высева уменьшают.

Навесной разбрасыватель НРУ-0,5 состоит из рамы с навесным устройством, бункера со сводоразрушителями, дозирующего устройства, высевающего аппарата и механизмов передач. Размер высевных щелей изменяют перестановкой клапанов с помощью рычага. В клапанах имеются пружины, благодаря чему они отходят при попадании крупных комков удобрений. Между дном бункера и заслонками на подвесах колеблется планка, которая через щели подает удобрения на вращающиеся диски, разбрасывающие удобрения на поверхность поля.

Колебательный вал связан с планкой и сводоразрушителями, приводится во вращение от ВОМ трактора через карданный вал, предохранительную муфту, центральный редуктор, кривошипношатунный механизм и коромысло. Диски закреплены на валах редукторов, которые приводятся во вращение от центрального редуктора цепной передачей.

В ветреную погоду на разбрасыватель навешивают ветрозащитное устройство. Перед работой диски устанавливают горизонтально на расстоянии 600...700 мм от поверхности поля регулированием длины верхней тяги навесного устройства трактора.

Норму высева удобрений регулируют изменением положения клапанов с помощью рычага, а амплитуду колебаний высевающей планки - изменением длины коромысла. В полевых условиях норму высева проверяют также, как и у сеялки РТТ-4,2. Однако для рассева 0,02 нормы высева удобрений на гектар при ширине захвата 6, 8, 10 и 12 м необходимо пройти расстояние соответственно 33,4; 25,0; 20,0 и 16,7 м.

Одноосный разбрасыватель 1-РМГ-4А состоит из рамы с ходовыми колесами и прицепом, кузова, пруткового транспортера, регулятора высева, разбрасывающих дисков и механизмов привода. Транспортер приводится в движение от левого ходового колеса цепными передачами и обрезиненным роликом, который прижат к колесу гидроцилиндром. Правый диск вращается от шестеренного гидромотора, подключенного к гидросистеме трактора, левый - от правого с помощью клиноременной передачи.

Позади кузова установлен тукоделитель, с помощью которого образуются два потока удобрений и направляются на диски. Внутренние стенки тукоделителя закреплены шарнирно и поворачиваются, что изменяет место подачи удобрений на диски. Равномерного распределения удобрений по ширине захвата добиваются перемещением туконаправителя вдоль кузова и изменением положения стенок. Перемещая туконаправитель назад, увеличивают концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы; перемещая вперед - в средней части полосы. Транспортёр натягивают перемещением его ведомой ветви болтами до тех пор, пока прутки не будут плотно прилегать к полу кузова, а под ним - провисать на 10 мм

Норму высева удобрений регулируют изменением щели над транспортером перемещением шиберной заслонки и передаточного числа цепных передач привода транспортера.

Кузовной разбрасыватель РОУ-6 состоит из рамы с кузовом и прицепом, установленной на четырех колесах. На дне кузова расположен цепочно-скребковый транспортер. Разбрасывающее устройство - измельчающий и разбрасывающий барабаны, установленные в задней части кузова. На измельчающем барабане закреплена шнековая лента с прерывистым зубчатым профилем, на разбрасывающем - сплошная лента. Транспортёр и барабаны приводятся в действие от ВОМ трактора. Транспортёр состоит из четырех сварных цепей, объединенных попарно и имеющих скребки. Транспортёр приводится в движение кривошипно-шатунными и храповым механизмами. Количество разбрасываемого удобрения регулируют изменением скорости движения транспортера, изменяя эксцентриситет пальца кривошипного механизма привода. Значение эксцентриситета определяют по показаниям шкалы, помещенной на корпусе. Объем кузова с основными бортами - 3,6 м<sup>3</sup>, ширина полосы разбрасывания - до 6 м.

Действительную норму внесения удобрений определяют по формуле:

$$Q = 10\ 000\ G / F,$$

где Q - доза внесения удобрения, т/га;

G - масса внесенного удобрения, т;

F - засеянная площадь, м<sup>2</sup>.

Жижеразбрасыватель РЖТ-4 представляет собой цистерну-полуприцеп, передняя часть которого дышлом опирается на гидрокрюк трактора, а задняя - на два ходовых подрессоренных пневматических колеса. Для заправки цистерна оборудована заправочной штангой и вакуумной системой, состоящей из ротационного вакуум-насоса, системы трубопроводов и предохранительного устройства. Опорожняется цистерна, и перемешиваются в ней удобрения под действием центробежного насоса, приводимого от ВОМ трактора. При работе агрегата жидкость через дозирующий насадок выливается на щиток-отражатель и равномерно разливается на поверхность поля. Дозу вылива удобрений регулируют изменением скорости движения агрегата и установкой на выливном патрубке соответствующего дозирующего насадка. Для

равномерного разлива жидкости расстояние между смежными проходами агрегата должно составлять 8...10 м. Норму внесения удобрений на разбрасывателе РЖТ-4 устанавливают так же, как на РОУ-6.

Комплекс машин для подготовки и внесения минеральных удобрений

В Систему машин на 1990-95гг. включены высокопроизводительные машины для растаривания и измельчения слежавшихся минеральных удобрений, машины для погрузочно-разгрузочных работ, тукосмесительные установки для приготовления тукосмесей, машины для транспортировки минеральных удобрений, поставляемых незатаренными, а также затаренными в мешках и контейнерах.

Для механизации доставки, загрузки минеральных удобрений в отсеки складов, выгрузки из отсеков, растаривания, измельчения и приготовления тукосмесей, погрузки их в транспортные средства предусмотрены четыре технологических комплекса машин для выполнения работ с незатаренными и затаренными минеральными удобрениями.

Технологические комплексы включают: погрузчики ПКУ-0,8с различными приспособлениями, конвейеры и экскаваторы ковшовые, растариватели-измельчители АИР-20, установки тукосмесительные УТМ-30с приспособлениями.

#### *Химические мелиоранты*

Основными направлениями в развитии техники для внесения пылевидных слабопыляющих химических мелиорантов является повышение эксплуатационной производительности машин за счёт увеличения грузоподъёмности, ширина захвата, рабочей и транспортной скоростей, а также показателей качества распределения мелиорантов и защиты окружающей среды от загрязнения.

В новых машинах будет снижено удельное давление ходовых систем на почву. В Системе машин предусмотрены технологические комплексы для внесения пылевидных химических мелиорантов по прямоточной и перегрузочной технологиям. С внедрением машин более высокой производительности (РУП-10, МТП-10, РУП-14) снижаются затраты труда и приведённые затраты при их эксплуатации. Для повышения эффективности перегрузочной технологии предусматривается разработка подвижных ёмкостей компенсаторов для промежуточного хранения пылевидных мелиорантов.

Твёрдые минеральные удобрения вносят в почву по прямоточной (склад - поле) и перегрузочной (склад - транспортно-погрузочное средство - поле) технологиям. Комплексы на базе машин грузоподъёмностью 4-6т целесообразно применять по прямоточной технологии при радиусе перевозок до 5 км, а по перегрузочной - при радиусе свыше 5км. При большей грузоподъёмности машин (10-16т) для транспортировки и внесения минеральных удобрений можно применять прямоточную схему при радиусе доставки свыше 5 км.

Системой машин предусматриваются самоходные средства: ЭСВМ-7со 5 сменными агрегатами для внесения твёрдых и жидких минеральных удобрений, и МХА-7 на базе автомобиля Урал5557. Преимуществами этих машин является

высокая производительность с малым удельным давлением (до 1 кг/см<sup>2</sup>) на почву. Эффективное использование удобрений и надёжная охрана окружающей среды от загрязнения могут быть достигнуты в результате внутрпочвенного внесения их основной дозы с помощью сменных агрегатов АВВ-5, АВМ-8 на базе ЭСВМ-7.

Жидкие минеральные удобрения (растворы и суспензии) вносят по трём технологиям:

– перегрузочной (склад - транспортное средство - машина для внесения - поле)

– перевалочная (склад - транспортировщики-заправщики - передвижная полевая ёмкость - машина для внесения (заправщик) - поле)

– прямоточная (склад - машина для внесения - поле.)

Жидкие минеральные удобрения вносят машинами ПЖУ-2,5, ПЖУ-5, ПЖУ-9, ОП-2000, водный раствор аммиака - ПОМ-630 и аммиак - АБА-0,5М, АБА-1.

#### *Машины для внесения пылевидных удобрений*

Машина РУП-14 предназначена для транспортировки и рассева по поверхности поля пылевидных удобрений и мелиорантов. Ее агрегатируют с трактором К-701 с помощью сидельно-цепного устройства.

Машина состоит из цистерны, пневмосистемы, загрузочной и разгрузочной магистралей и штангового распределяющего устройства.

Цистерна смонтирована на двуосном полуприцепе с наклоном назад. Внутри цистерны установлены загрузочная труба два фильтра первой ступени очистки воздуха, датчик-сигнализатор и два аэроднища. Датчик служит для измерения уровня удобрений, находящихся в цистерне. От него поступает сигнал на указатель, по показаниям которого тракторист контролирует загрузку удобрений в цистерну и рассев их по полю.

Аэроднища, изготовленные из пористого материала, установлены в нижней части цистерны. Между ними и дном цистерны расположена изолированная полость, соединенная с нагнетательной коммуникацией пневмосистемы. Для монтажа и обслуживания аэроднищ в задней части цистерны выполнен люк, закрытый съёмной крышкой. На передней стенке цистерны установлен манометр-вакуумметр, а на верхней — загрузочный люк с крышкой. Вместимость цистерны 11,8 м<sup>3</sup>.

Пневмосистема включает в себя компрессор-вакуум-насос, фильтры, влагомаслоотделитель, обратный клапан, предохранительные клапаны, распределительные краны, комплекты труб, гибких рукавов и соединительной арматуры, из которых составлены нагнетательная и всасывающая коммуникации.

Загрузочная магистраль служит для заполнения цистерны удобрениями. В магистрали установлен камнеуловитель, который предотвращает поступление камней в цистерну. К корпусу камнеуловителя присоединяют заправочный рукав.

Разгрузочная магистраль соединяет внутреннюю полость цистерны со штангой распределительного устройства. Она снабжена запорным устройством, состоящим из эластичного рукава, двух обжимных роликов, рычажного механизма, пневмоцилиндра. Чтобы перекрыть подачу удобрений, пневмоцилиндром перемещают рычажной механизм. Ролики сходятся и сжимают рукав до полного перекрытия проходного канала.

Штанговое распределяющее устройство составлено из центральной и двух боковых трубчатых секций, соединенных шарнирно. В трубы вмонтированы аэраторы, завихряющие поток и обеспечивающие равномерное распределение удобрений по длине трубы. Снизу против выпускных отверстий к трубам крепят дозирующие шайбы, имеющие по четыре отверстия различного диаметра. Поворотом шайб совмещают соответствующие отверстия шайб с отверстиями трубы и изменяют сечение выпускных каналов. К дозирующим шайбам крепят воронки с двумя гибкими трубами — гасителями потока.

Машину можно настроить на выполнение трех процессов: самозагрузку, рассев удобрений по полю, перегрузку удобрений в другую машину или складскую емкость. Для самозагрузки перекрывают рукав разгрузочной магистрали и краны пневмосистемы, рукава соединяют с фильтром, к корпусу камнеуловителя присоединяют заправочный рукав с заборным соплом и включают компрессор.

Отсасываемый компрессором воздух проходит через фильтры влагомаслоотделитель очищается от пыли, масла, влаги и уходит наружу. Как только в цистерне создается разрежение 0,03...0,04 МПа, заборное сопло погружают в удобрения, и они вместе с воздухом засасываются в цистерну.

Для рассева удобрений снимают заправочный рукав и перекрывают загрузочную магистраль. Фильтр отключают от компрессора, открывают краны пневмосистемы, переводят штангу в рабочее положение, включают компрессор и начинают движение по полю. Сжатый воздух, поступающий от компрессора, по рукаву проходит через пористую ткань аэроднищ, ворошит пылевидный материал и создает в цистерне избыточное давление. При давлении 0,12 МПа открывается запорное устройство, и смесь удобрений с воздухом по магистрали поступает в штангу. Часть воздуха по трубопроводу поступает в магистраль штангу. Это ускоряет движение материала и устраняет забивание штанги. Из штанги смесь поступает в гасители, снижающие пыление, и стекает по ним на поверхность поля широкими лентами.

Дозу внесения удобрений регулируют поворотом и сменой шайб, а также изменением скорости движения агрегата. К машине прилагается два комплекта шайб для обеспечения больших, средних и малых доз — от 0,6 до 10 т/га. Для установки РУП-14 на заданную дозу пользуются таблицей.

Грузоподъемность машины 13...14 т, производительность до 52 т/ч, ширина захвата штанги 11 м, рабочая скорость 10... 15 км/ч.

## Литература

1. Диагностика и техническое обслуживание машин / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин и др. М.: Академия, 2008.
2. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве / В.В. Курчаткин, В.М. Тараторкин и др. М.: Академия, 2012.
3. Козарез И.В., Тюрева А.А. Техничко-экономическое обоснование инженерных решений в дипломных и курсовых проектах. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011.
4. Пучина Е.А. Техническое обслуживание и ремонт тракторов. М.: Академия, 2012.
5. Тюрева А.А., Козарез И.В. Проектирование технологических процессов ремонта и восстановления. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012.
6. Чумаченко Ю.Т. Автослесарь. М.: Феникс, 2008.

**Учебное издание**

Синица Д. Н.

**ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ**

**по профессиональному модулю**

ПМ.01 Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе,  
комплектование сборочных единиц

МДК 01.01. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и  
сельскохозяйственных машин

программы подготовки специалистов среднего звена  
специальностей

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования  
35.02.07 Механизация сельского хозяйства

Редактор Адылина Е.С.

---

Подписано к печати 17.06.2022. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Усл. п. л.9.24. Тираж 25 экз. Изд. №7311

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ