

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»

В.В. ВОРОНКОВ

# ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

*Предназначено для выполнения лабораторно-практических  
занятий по дисциплине*

*«Механизация растениеводства»*

*подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия»*

ИВАНОВО 2020

УДК 631.372  
В753

Рецензенты:

д-р т. н., профессор кафедры технического сервиса и механики  
ФГБОУ МВО Ивановской ГСХА

*А.А. Гвоздев;*

к. т. н., доцент кафедры транспорта и автомобильных дорог ИВГПУ

*Е.Л. Орешков*

### **Воронков В.В.**

**В753** Тракторы и автомобили: учебно-методическое пособие / В.В. Воронков.  
– Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2020. – 171 с.: ил.

В учебно-методическом пособии рассмотрены: классификация и общее устройство тракторов и автомобилей; устройство автотракторных двигателей внутреннего сгорания; работа механизмов и систем двигателей; устройство трансмиссии; ходовой части и механизмов управления; рабочее и вспомогательное оборудование.

Предназначено для обучающихся в высших учебных заведениях (очной и заочной формы обучения) по агрономическим специальностям.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета (протокол № 5 от 22 января 2020 года)

© В.В. Воронков, 2020

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Методические рекомендации по выполнению лабораторно-практических работ.....	6
Правила техники безопасности при выполнении обучающимися лабораторных работ.....	6
Меры оказания первой медицинской помощи.....	7
Работа № 1. Общая компоновка и классификация тракторов и автомобилей.....	8
Работа № 2. Общее устройство двигателя внутреннего сгорания и его основные механизмы.....	15
Работа № 3. Основные системы двигателей внутреннего сгорания .....	31
Работа № 4. Системы зажигания и пуска автотракторных ДВС.....	59
Работа № 5. Общее устройство трансмиссий тракторов и автомобилей.....	66
Работа № 6. Ходовая часть колёсных тракторов и автомобилей.....	87
Работа № 7. Ходовая часть гусеничных тракторов.....	105
Работа № 8. Назначение и общее устройство рулевого управления колёсных тракторов и автомобилей.....	111
Работа № 9: Назначение и общее устройство тормозной системы колёсных тракторов и автомобилей и управления гусеничными тракторами.....	120
Работа № 10: Рабочее оборудование тракторов и автомобилей. (Механизм навески и сцепные устройства тракторов).....	130
Работа № 11. Рабочее оборудование тракторов и автомобилей (Гидравлическая система тракторов и автомобилей).....	141
11.1 Рабочее оборудование грузовых автомобилей.....	141
11.2 Унифицированная раздельно-агрегатная гидравлическая система тракторов.....	144
11.3 Силовые цилиндры.....	149
Работа № 12. Рабочее оборудование тракторов и автомобилей (Валы отбора мощности). Вспомогательное оборудование.....	151
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	163
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	171

## ВВЕДЕНИЕ

В экономике Российской Федерации сельское хозяйство имеет исключительное значение. С начала двадцать первого века просматривается устойчивое развитие сельских территорий страны. Считалось, что данный сектор не приносит особой выгоды, однако в последние годы экспорт продовольственных товаров из России превысил экспорт вооружения. Кроме того, высокий уровень развития сельского хозяйства позволяет обеспечивать продовольственную безопасность страны. Этому способствует принятая Федеральная целевая программа "Устойчивое развитие сельских территорий на 2014...2017 годы и на период до 2020 года"

Особое внимание уделено в Программе строительству жилья в сельской местности. Для этого предусмотрена государственная поддержка за счет бюджетов различных уровней строительства жилья тем, кто живет на селе, молодым семьям и молодым специалистам. Планируется ипотечное кредитование на приобретение готового жилого помещения, а также на покупку жилья путем участия в долевом строительстве многоквартирных жилых домов в сельской местности.

Программа определяет приоритетные подотрасли сельского хозяйства, в том числе традиционные отрасли животноводства (КРС, свиноводство, овцеводство), растениеводства (семеноводство, выращивание кормовых культур, производство льна), то есть средства, выделяемые селу, не должны распыляться, а идти на развитие наиболее важных направлений.

Однако планы по развитию сельского хозяйства, невозможно осуществить без техники. Поэтому в Программе отведено определенное место проблеме обеспечения крестьян сельхозмашинами, агрегатами, оборудованием. Ставка делается на высокотехнологичные комплексы сельхозмашин для внедрения интенсивных агротехнологий. Обновление парка с учетом списания изношенной техники составит в отношении тракторов 40%, а в отношении зерноуборочных комбайнов – 50% к уровню 2014 года.

Надежды на выполнение задач Государственной программы развития сельского хозяйства возлагаются на молодых и энергичных молодых выпускников сельскохозяйственных ВУЗов, разбирающихся в сельскохозяйственном производстве, рынке современной сельскохозяйственной техники и умеющих работать в современных рыночных условиях.

С учетом вышеизложенного в профессиональной образовательной программе бакалавриата агрономических специальностей предусмотрена дисциплина «Механизация растениеводства».

Целями освоения дисциплины «Механизация растениеводства» являются:

- формирование совокупности знаний о процессах и машинах, применяемых при производстве продукции растениеводства;
- приобретение умений по комплектованию машинно-тракторных агрегатов;
- освоение операционных технологий и правил производства механизированных работ в растениеводстве;
- освоение методов эффективного использования сельскохозяйственной техники в рыночных условиях;
- уяснение критериев эффективности работы МТА и методов определения оптимальных параметров и режимов их работы в зависимости от условий эксплуатации.

Учитывая возможные трудности в понимании конструкций узлов и механизмов тракторов и автомобилей сельскохозяйственного назначения, в учебно-методических указаниях представлены главным образом их технологические или принципиальные схемы. Для непосредственного знакомства с общей компоновкой тракторов и автомобилей предусмотрены лабораторные занятия.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

В процессе выполнения лабораторных работ обучающиеся знакомятся с общим устройством и рабочим процессом тракторов и автомобилей, а также составляющими их узлами и агрегатами. По каждой лабораторной работе обучающиеся оформляют отчеты в отдельной тетради.

Отчет должен содержать:

- тему лабораторной работы и ее содержание;
- назначение изучаемых машин, механизмов и устройств;
- общее устройство (схема) машин, механизмов и устройств;
- рабочий процесс (принцип действия) отдельных механизмов и систем тракторов и автомобилей.

По окончании каждой лабораторной работы обучающийся обязан предоставить преподавателю полностью оформленный отчет, а также защитить его при проведении контрольных занятий.

## **ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

К выполнению лабораторных работ допускаются обучающиеся, получившие инструктаж по безопасной работе в лабораториях и расписавшиеся в журнале учета инструктажей.

Одежда обучающихся, выполняющих лабораторные работы, должна быть хорошо заправленной и не иметь свободно свисающих элементов.

**ОБУЧАЮЩИЙСЯ О Б Я З А Н:**

- 1) ознакомиться с основными правилами техники безопасности при проведении лабораторных работ. Расписаться в журнале о том, что знает правила и обязуется их выполнять;
- 2) бережно относиться к оборудованию и не выносить из лаборатории детали и приборы;

- 3) соблюдать в лаборатории чистоту и порядок;
- 4) быть внимательным и осторожным при изучении экспонатов элементов тракторов и автомобилей, находящихся в лаборатории;
- 5) по окончании занятий привести в порядок своё рабочее место.

### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- 1) находиться в лаборатории в верхней одежде, шуметь, вешать одежду, портфели и сумки на лабораторное оборудование;
- 2) облакачиваться на плакаты или располагать на них детали конструкций тракторов и автомобилей;
- 3) переходить самовольно на другое рабочее место;
- 4) вести в лаборатории разговоры по сотовому телефону.

## **МЕРЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ**

1. При ушибах следует приложить холод (лед, холодные примочки), стягивающие повязки. При кровотечении - края раны смазать йодом, положить ватный тампон и забинтовать. При необходимости следует направить пострадавшего в медицинский пункт или вызвать скорую медицинскую помощь.

2. При поражении электрическим током необходимо срочно обесточить электроустановку (выключить автомат); освободить пострадавшего от токоведущих частей, уложить, при необходимости сделать искусственное дыхание и наружный массаж сердца. Вызвать врача. Пострадавшего к работе не допускать.

3. При пожаре необходимо принять меры по его ликвидации имеющимися средствами (огнетушитель). При необходимости вызвать пожарную службу МЧС по городскому телефону «01» или «010» – по сотовому. Кроме того, можно позвонить в городскую службу спасения по телефону «112».

## РАБОТА № 1: ОБЩАЯ КОМПОНОВКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

### Содержание работы:

- 1) уяснить, как классифицируются тракторы по назначению, энергетическим и конструктивным показателям;
- 2) изучить типаж сельскохозяйственных тракторов;
- 3) по экспонатам кафедры, учебным пособиям ознакомиться с конструктивными и эксплуатационными особенностями тракторов общего назначения, универсально-пропашных и специальных тракторов;
- 4) уяснить понятия: типаж, тяговый класс, номинальное тяговое усилие, базовая модель, модификация, унификация, габаритные размеры, колея, база, дорожный и агротехнический просвет трактора;
- 5) уяснить классификацию автомобилей, используемых в сельском хозяйстве, и ознакомиться с основными характеристиками автомобилей;
- 6) используя экспонаты кафедры, выяснить положение и назначение основных частей тракторов и автомобилей: двигателя, трансмиссии, ходовой части, рабочего и вспомогательного оборудования, органов управления.

**Трактор** – колесная или гусеничная самоходная машина, которую используют в качестве энергетического средства для передвижения прицепных, полунавесных или навесных сельскохозяйственных машин и орудий, а также для приведения в действие активных рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях и соответствующего технологического оборудования при послеуборочной обработке урожая на стационаре.

Сельскохозяйственные тракторы классифицируют по следующим признакам:

- назначению – общего назначения, универсально-пропашные и специальные;
- конструкции ходовой части – колесные и гусеничные;
- типу остова – рамные, полурамные, и безрамные;



- тяговому классу – 0,1; 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 7.

Основные типы тракторов, наиболее распространённые в нашем регионе, представлены на рис.1.1.

Все тракторы состоят из определенного набора механизмов, систем и сборочных единиц, из них основными являются (рис.1.2):

- двигатель внутреннего сгорания (ДВС);
- трансмиссия;
- ходовая часть;
- механизм управления;
- электрооборудование;
- рабочее и вспомогательное оборудование.

*Двигатель преобразует химическую энергию сгорания топлива и атмосферного воздуха в механическую энергию (вращение коленчатого вала).*



Класса 0,6 - СШ-25



Класса 1,4 - МТЗ-82-1



Класса 2,0 - МТЗ-1221



Класса 3,0 - ВТ-100



Класса 3,0 - ХТЗ-17221



Класса 4,0 – АТМ-4200

Рисунок 1.1 – Типы тракторов сельскохозяйственного назначения

*Трансмиссия представляет собой совокупность механизмов, передающих и изменяющих по величине и направлению вращающий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам (звездочкам). В трансмиссию входят: сцепление 2, коробка передач 3, промежуточная (карданная) передача*

4, главная и конечная передачи, входящие в состав заднего ведущего моста (рис.1.3).

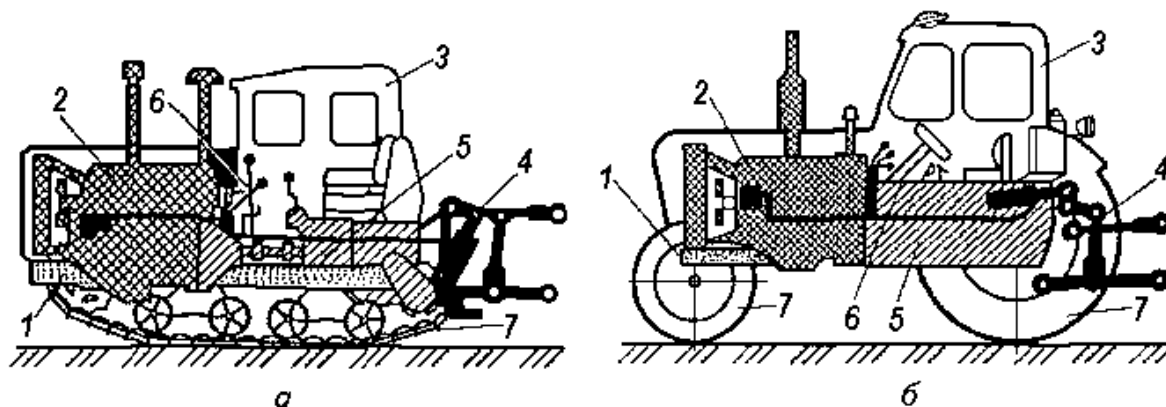


Рисунок 1.2 – Общая компоновка тракторов:

*а* – гусеничный; *б* – колесный;

1 – осто́в; 2 – двигатель; 3 – вспомога́тельное обо́рудование (кабина); 4 – рабо́чее обо́рудование; 5 – трансми́ссия; 6 – меха́низм упра́вления; 7 – хо́довая ча́сть

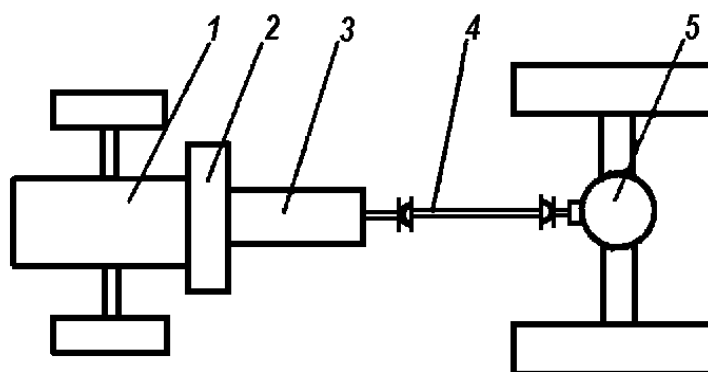


Рисунок 1.3 – Схема трансмиссии тракторов с классической компоновкой

1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – промежуточная (карданная) передача; 5 – задний ведущий мост

*Хо́довая ча́сть* с л у ж и т для преобразования вращательного движения ведущих колес в поступательное движение трактора. В нее входят осто́в (рама), ведущие и направляющие колеса (гусеничные цепи, поддерживающие ролики).

*Меха́низмы упра́вления* п р е д н а з н а ч е н ы для изменения траектории движения трактора, остановки и удержания его неподвижным. К ним относятся

планетарный механизм поворота (гусеничный трактор) и рулевой механизм с рулевым приводом (колесные тракторы), а также тормозная система.

*Рабочее оборудование* п р е д н а з н а ч е н о для агрегатирования трактора с рабочими машинами и орудиями или обеспечения возможности выполнения технологических и транспортных операций. В его состав входят: механизм навески с объемным гидроприводом, прицепное устройство, механизм отбора мощности (МОМ) и гидросистема отбора мощности (ГСОМ). С помощью МОМ и ГСОМ приводятся в действие рабочие органы агрегируемых машин.

*Вспомогательное оборудование* с л у ж и т для улучшения условий труда тракториста. К нему относят: кабину с подрессорным сидением, вентилятором, кондиционером, приборами контроля и сигнализации, зеркалами заднего вида, а также облицовка и капот двигателя.

В марке тракторов указывают сокращенное название завода-изготовителя или характерное для трактора слово и через дефис цифру, указывающую мощность двигателя в л.с.

**Автомобиль** – это самоходное транспортное средство, которое *предназначено* для перевозки грузов, людей или выполнения специальных операций (например, буксирование прицепов).

Автомобили классифицируют по следующим признакам:

- назначению – грузовые, пассажирские и специальные;
- типу шасси – рамные и безрамные;
- приспособляемости к дорожным условиям – нормальной и повышенной проходимости;
- числу осей – двух-, трехосные;
- типу двигателя – карбюраторные, дизельные, инжекторные, газовые, газодизельные.

Колесная формула автомобилей нормальной проходимости 4×2, повышенной проходимости 4×4, 6×4 и 6×6. Автомобили с колесной формулой 4×4, 6×6 называют *полноприводными*.

В марке автомобилей указывают сокращенное название завода-изготовителя (ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ, “Урал”, КрАЗ, ВАЗ, ИЖ, УАЗ) и через дефис цифру, соответствующую номеру модели.

Наиболее распространенные типы отечественных автомобилей, используемых в сельскохозяйственном производстве, представлены на рис. 1.4.



ВАЗ 2121



ИЖ 27175



ГАЗ 31105



УАЗ Патриот



УАЗ HUNTER



ГАЗ МАКСУС



ГАЗ 3307



КАМАЗ 65117



МАЗ 533603

Рисунок 1.4 – Типы автомобилей сельскохозяйственного назначения

*Основные части автомобиля* (рис. 1.5) и их размещение практически не отличается от схемы их расположения у колесного трактора.

Одна из основных и отличительных частей автомобиля – это *кузов*. Кроме того, совокупность трансмиссии, ходовой части и механизма управления автомобилем принято называть *шасси*. Таким образом, основные части автомобиля – двигатель, шасси, кузов.

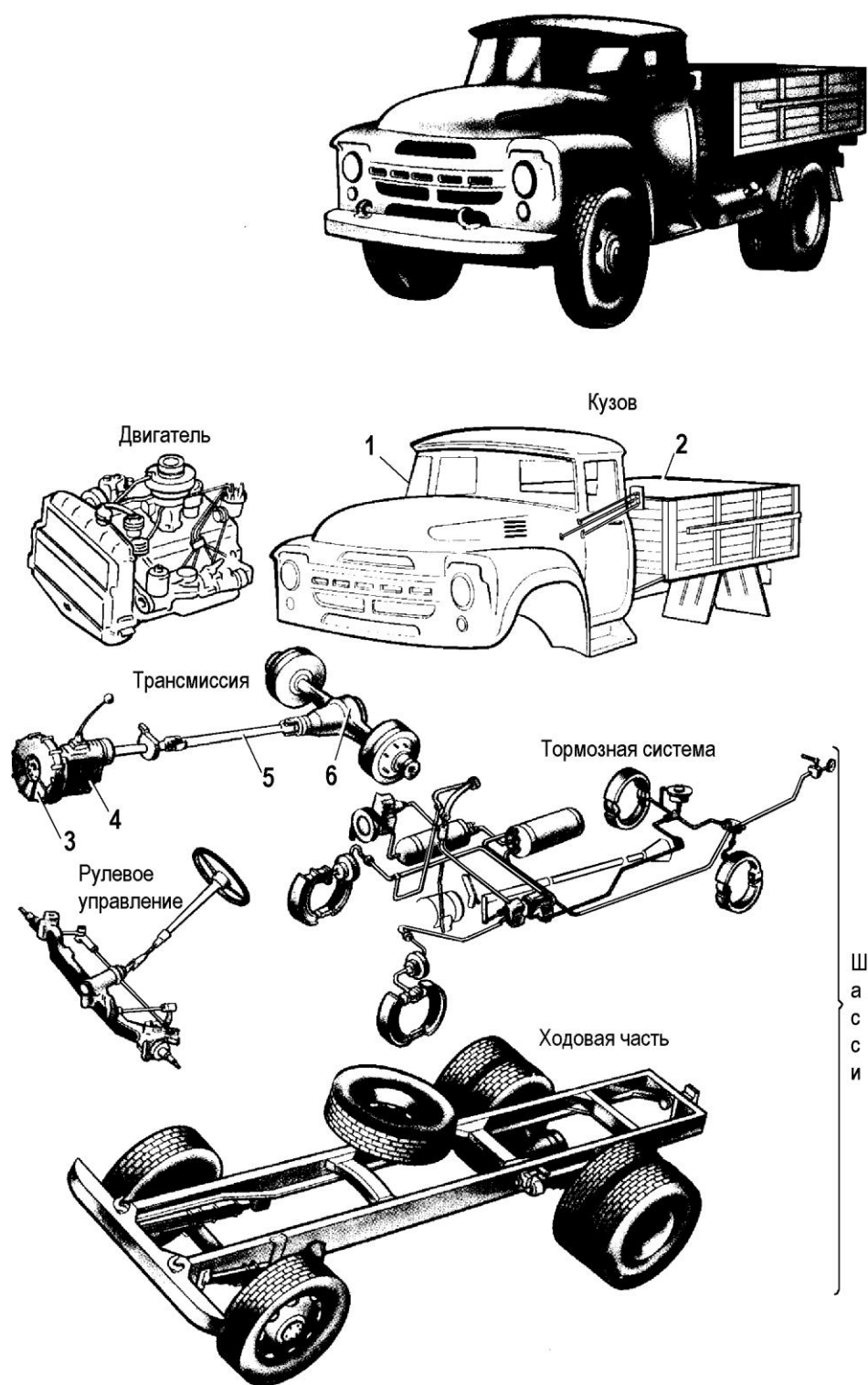


Рисунок 1.5 – Общая компоновка грузового автомобиля:

1-кабина; 2-платформа грузовая; 3-сцепление; 4-коробка передач; 5-передача карданная; 6-главная передача (ведущий мост)

Кузов грузового автомобиля состоит из двух или трехместной кабины 1 и грузовой платформы 2. Кабины устанавливают за двигателем, над ним и перед двигателем. Грузовые платформы бывают:

- самосвальные с гидроприводом;
- постоянно прикрепленные к раме – бортовые (см. рис. 1.5).

Для управления автомобилем служит механизм управления, в состав которого входят:

- рулевое управление, предназначение которого изменять направление движения автомобиля,
- тормозная система для снижения скорости движения или остановки автомобиля.

В состав вспомогательных устройств автомобиля входят: лебедка, отопление, вентиляция кабины, тягово-сцепное устройство и др.

На основании полученных знаний и, используя приложения на 163...169с, необходимо вычертить и заполнить таблицу, а также ответить на контрольные вопросы, которые позволяют более полно закрепить основные положения в изучении общей компоновки и классификации тракторов и автомобилей.

Заполнить нижеследующую таблицу:

Класс тяги трактора	Марка трактора	Мощность двигателя, N кВт (л.с)	Колёсная формула	Ходовая часть	Назначение
0,2...0,4					
0,6					
0,9					
1,4					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

### **Контрольные вопросы по теме**

1. По каким признакам классифицируют тракторы и автомобили?
2. Назвать тяговые классы сельскохозяйственных тракторов.
3. Из каких основных частей состоит трактор?
4. Назвать узлы и механизмы, входящие в состав трансмиссии гусеничного трактора.
5. Перечислить узлы и механизмы, входящие в состав трансмиссий колесных тракторов.
6. Из каких основных частей состоит автомобиль?

### **РАБОТА № 2: ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ЕГО ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ**

#### **Содержание работы:**

- 1) уяснить назначение двигателя, классификацию и составные части ДВС;
- 2) изучить рабочий цикл четырехтактного дизельного и карбюраторного двигателей;
- 3) познакомиться с назначением и устройством кривошипно-шатунного механизма (КШМ);
- 4) познакомиться с назначением и устройством газораспределительного механизма (ГРМ).

**Двигатель** — неотъемлемая часть тягово-транспортного средства.

**Н а з н а ч е н и е** двигателя заключается в преобразовании химической энергии топлива в механическую работу. На современных сельскохозяйственных тракторах и автомобилях устанавливают преимущественно поршневые двигатели внутреннего сгорания, являющиеся тепловыми двигателями, в которых используется работа расширения газообразных продуктов сгорания топлива, сжигаемого в камерах сгорания двигателя.

История создания и развития двигателей внутреннего сгорания насчитывает более ста лет. За это время создано множество конструкций, и реализованы различные принципы действия. Ниже в табл. 2.1 приведена классификация поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Таблица 2.1 – Классификация двигателей внутреннего сгорания

Классификационный признак	Разновидность двигателя
Назначение	Стационарные (для привода электрогенераторов, насосов); транспортные (автомобильные, тракторные, комбайновые, авиационные) и другие
Принцип осуществления рабочего процесса	С внешним смесеобразованием (карбюраторные и газосмесительные), с внутренним смесеобразованием (дизели)
Способ осуществления рабочего процесса	4-х тактные, 2-х тактные
Вид применяемого топлива	Газовые, жидкостные (бензиновые, дизельные), газожидкостные
Число цилиндров	Одноцилиндровые, многоцилиндровые
Расположение цилиндров	Рядные, V-образные, оппозитные
Тип охлаждения	Жидкостное и воздушное
Способ воспламенения горючей смеси	Принудительное воспламенение от электрической искры (двигатели с внешним смесеобразованием); воспламенением топлива от сжатия (двигатели с внутренним смесеобразованием)

Все механизмы и системы двигателей выполняют определенные функции, в том числе:

*Кривошипно-шатунный механизм* преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршней во вращательное движение коленчатого вала.

*Механизм газораспределения* служит для управления работой клапанов, впускающих воздух (горючую смесь) в цилиндры и выпускающих из цилиндров отработанные газы.

*Система питания* служит для подачи топлива и воздуха в цилиндры двигателя.

*Система охлаждения* обеспечивает требуемый тепловой режим

*Смазочная система* обеспечивает непрерывную подачу смазочного материала к трущимся деталям и отвод избыточной теплоты от них.



Система пуска предназначена для вращения коленчатого вала двигателя при его пуске.

Особенностью рабочего цикла четырехтактного дизельного двигателя является то, что в цилиндры дизеля воздух и топливо вводят отдельно.

При изучении принципа работы и конструкции поршневого ДВС пользуются следующими основными понятиями и определениями.

*Нижняя мертвая точка (н.м.т.)* — положение поршня в цилиндре при котором расстояние  $S_2$  от него до оси коленчатого вала наименьшее (рис.2.1).

*Верхняя мертвая точка (в.м.т.)* — положение поршня в цилиндре при котором расстояние  $S_1$  от него до оси коленчатого вала двигателя наибольшее.

*Ход поршня  $S$*  — расстояние по оси цилиндра между мертвым точками. При каждом ходе поршня коленчатый вал поворачивается на половину оборота, т.е. на  $180^\circ$ . Если радиус кривошипа обозначит через  $r$ , то естественно  $S = 2r$ .

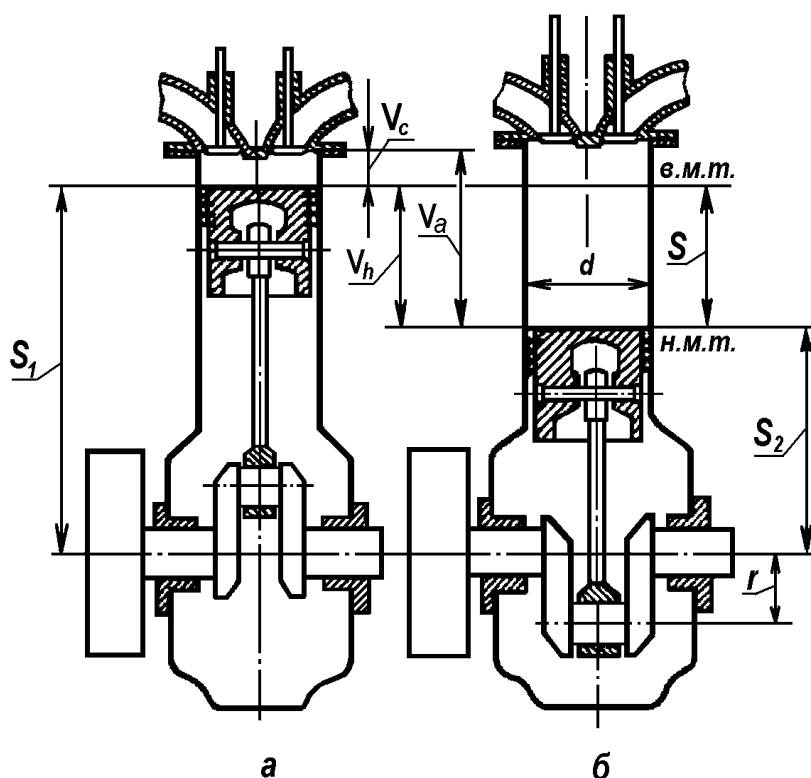


Рисунок 2.1 – Схема и основные размеры поршневого двигателя внутреннего сгорания: а- поршень в в.м.т.; б- поршень в н.м.т.

*Рабочий объем цилиндра* — объем  $V_p$  ( $\text{м}^3$ ) цилиндра, освобождаемый поршнем при перемещении от в.м.т. к н.м.т., и определяется по формуле:

$$V_p = \frac{\pi d^2}{4} S,$$

где  $d$  – диаметр цилиндра, м.

Объем камеры сжатия — объем  $V_c$  (м<sup>3</sup>) над поршнем, когда он находится в *в.м.т.*

Полный объем цилиндра — сумма объема камеры сжатия и рабочего объема цилиндра, т.е. объем над поршнем, когда он находится в *н.м.т.*,

$$V_a = V_h + V_c$$

Литраж двигателя  $V_l$  — сумма рабочих объемов всех его цилиндров, выраженная в литрах,

$$V_l = 10^{-3} V_p i,$$

где  $i$  — число цилиндров двигателя.

Степень сжатия — отношение полного объема  $V_a$  цилиндра к объему камеры сжатия  $V_c$

$$E = V_a/V_c.$$

Степень сжатия разных типов двигателей различна. Так, карбюраторные двигатели, работающие на легком топливе (бензин), имеют степень сжатия 5...10, а дизельные, работающие на дизельном топливе — 15...22.

При увеличении степени сжатия увеличиваются нагрузки на детали двигателя. Поэтому дизельные двигатели выполняются массивнее и тяжелее карбюраторных.

Во время работы двигателя внутреннего сгорания в его цилиндрах протекает *ряд периодически сменяющихся процессов*, которые обуславливают работу двигателя. Эти процессы получили название *рабочий цикл* двигателя.

В рабочем цикле необходимо различать следующие процессы: впуск, сжатие, сгорание, расширение и выпуск. При рабочем цикле химическая энергия топлива преобразуется в механическую. Рабочий цикл двигателя

осуществляется в течение нескольких тактов.

*Такт* — это часть рабочего цикла (один или несколько процессов рабочего цикла), соответствующая движению поршня от одной мертвой точки к другой. Выше было отмечено, что двигатели внутреннего сгорания подразделяются на 4-х и 2-тактные. У 4-тактных двигателей рабочий цикл совершается за четыре хода поршня или за два оборота коленчатого вала, у 2-тактных — за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала.

**Такт впуска.** Поршень движется от ВМТ к НМТ, впускной клапан 4 (рис. 2.2) открыт. Давление в цилиндре меньше атмосферного. Под действием перепада давления в цилиндр поступает воздух. Давление в конце такта  $0,08...0,09\text{МПа}$ , температура воздуха  $50...70^{\circ}\text{C}$ .

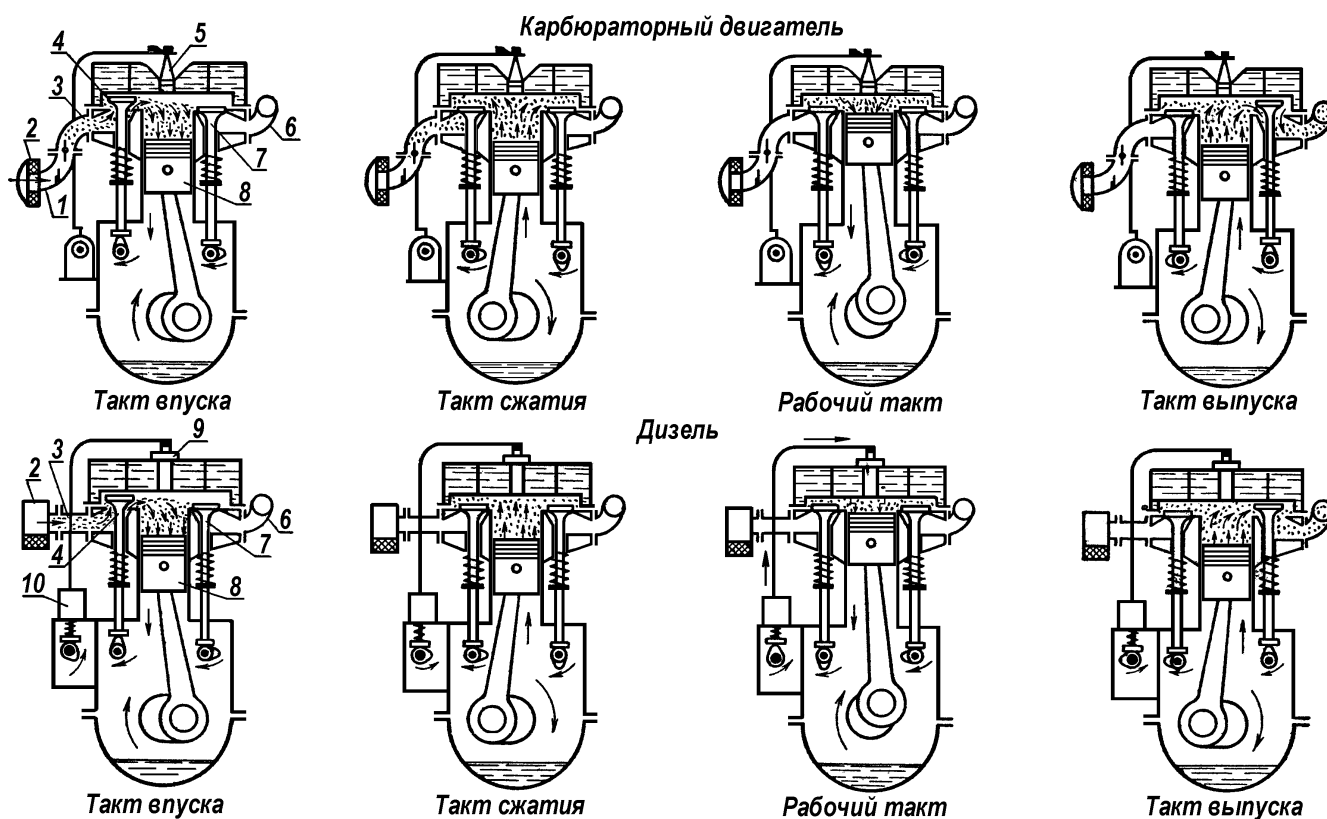


Рисунок 2.2 – Схемы работы карбюраторного и дизельного двигателей:

1 – карбюратор; 2 – воздухоочиститель; 3 – трубопровод впускной; 4 – клапан впускной; 5 – свеча искровая зажигания; 6 – трубопровод выпускной; 7 – клапан выпускной; 8 – поршень; 9 – форсунка; 10 – насос топливный

**Такт сжатия.** Оба клапана закрыты. Поршень движется от НМТ к ВМТ, сжимая воздух. Вследствие большой степени сжатия (порядка 14...20) давление воздуха в конце такта достигает 3,5...4МПа, а температура 480...680°С. При положении кривошипа 5...15° до ВМТ в цилиндр через форсунку впрыскивается точно отмеренная порция жидкого топлива, подаваемого насосом высокого давления. Форсунка обеспечивает тонкое распыление топлива в сжатом воздухе. Топливо, впрыснутое в цилиндр, смешивается с нагретым воздухом и остаточными газами, образуя *рабочую* смесь. Так как температура в цилиндре значительно превышает температуру самовоспламенения топлива (180...250°С), то происходит самовоспламенение топлива и большая его часть сгорает. Температура газов в конце сгорания достигает 1630...2100°С, а давление – 5,5...9МПа (и более).

**Такт расширения (рабочий ход).** Оба клапана закрыты. Поршень под давлением расширяющихся газов (сила их воздействия на поршень достигает 5...10кН) движется от ВМТ к НМТ и через шатун вращает коленчатый вал, совершая полезную работу. В начале такта догорает полностью все топливо. К концу рабочего хода давление газов уменьшается до 0,2...0,3МПа, температура – до 630...930°С.

**Такт выпуска.** Когда поршень подходит к НМТ, выпускной клапан открывается. Часть газов под действием перепада давления выходит в атмосферу. Затем поршень движется от НМТ к ВМТ и через открытый клапан выталкивает отработавшие газы из цилиндра в атмосферу. К концу такта давление газов составляет 0,11...0,12МПа, температура – 380...630°С. Далее рабочий цикл повторяется.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя в целом аналогичен дизельному и разница заключается в следующем:

- в такте впуска надпоршневое пространство заполняется горючей смесью, подготавливаемой карбюратором;
- в конце такта сжатия воспламенение рабочей смеси происходит от электрической искры, создаваемой свечой зажигания.

## Работа многоцилиндрового четырёхтактного двигателя

Несмотря на наличие маховика, коленчатый вал одноцилиндрового двигателя вращается неравномерно: ускоренно во время такта расширения и замедленно в других тактах. В результате, при сгорании горючей смеси в цилиндре, возникает ударная нагрузка на детали кривошипно-шатунного механизма, увеличивая их износ и вызывая колебания двигателя.

Чтобы устранить эти негативные проявления на тракторах и автомобилях, как правило, устанавливают многоцилиндровые двигатели, у которых частое повторение тактов расширения обеспечивает более равномерное вращение коленчатого вала.

Четырёхцилиндровый однорядный двигатель (рис.2.3) можно представить как соединённые вместе четыре одноцилиндровых двигателя с одним общим коленчатым валом, колена которых расположены в одной плоскости. Два крайних колена направлены в одну сторону, а два средних – в противоположную (под углом  $180^\circ$ ).

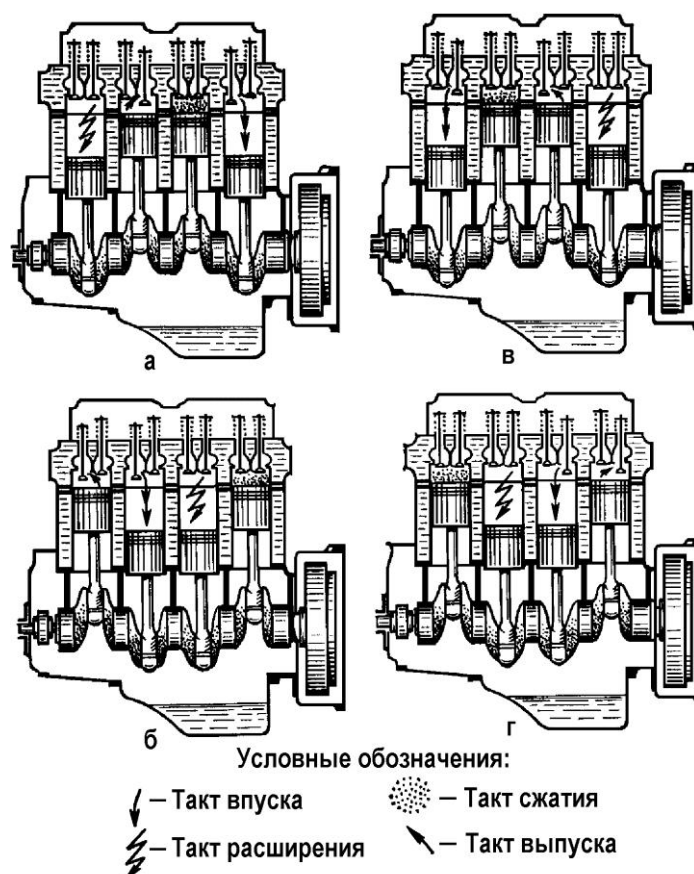


Рисунок 2.3 – Работа четырёхтактного двигателя (порядок работы 1-3-4-2)

Поршни в этом случае движутся в цилиндрах в одном направлении попарно. Когда поршни в первом и четвёртом цилиндрах опускаются, во втором и третьем цилиндрах поршни поднимаются (и наоборот).

При таком расположении колен возможен порядок работы 1-3-4-2 (двигатель Д-240 трактора МТЗ-80) или 1-2-4-3.

Чередование тактов в четырёхцилиндровом четырёхтактном двигателе с порядком работы 1-3-4-2 показано на (рис.2.4).

Обороты коленчатого вала		Цилиндры			
		1	2	3	4
1 <sup>й</sup> о б о р о т	1-ый полуоборот	Расшире- ние	Выпуск	Сжатие	Впуск
	2-ой полуоборот	Выпуск	Впуск	Расшире- ние	Сжатие
2 <sup>й</sup> о б о р о т	1-ый полуоборот	Впуск	Сжатие	Выпуск	Расшире- ние
	2-ой полуоборот	Сжатие	Расшире- ние	Впуск	Выпуск

Рисунок 2.4 – Чередование тактов четырёхцилиндрового двигателя с порядком работы 1-3-4-2: где 1-й полуоборот 1-го оборота – рис. 2.3,а; 2-ой полуоборот 1-го оборота – рис. 2.3,б; 1-ый полуоборот 3-го оборота – рис. 2.3, в; 2-ой полуоборот 2-го оборота – рис. 2.3, г

**Кривошипно-шатунный механизм** предназначен для преобразования прямолинейного поступательного движения поршня в такте расширения во вращательное движение коленчатого вала, а в остальных тактах – вращательное движение коленчатого вала в прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из двух групп деталей. К неподвижным элементам относятся блок-картер 1 (рис. 2.5) с гильзами цилиндров 2, головка цилиндров и поддон картера 8, а к подвижным – поршень (рис.2.6), поршневой палец 3, шатун, коленчатый вал и маховик.

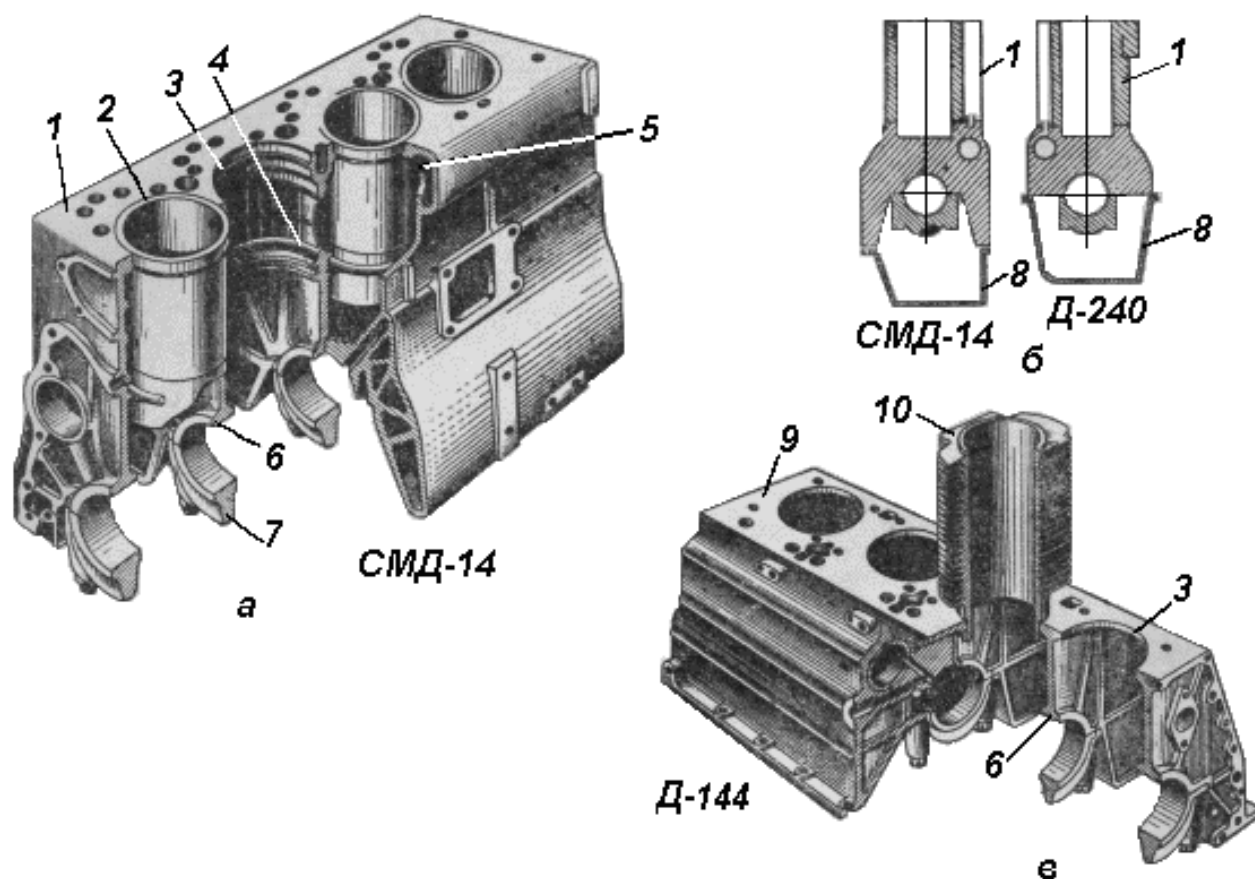


Рисунок 2.5 – Элементы неподвижной группы КШМ двигателя:

*а*-блок картер двигателя водяного охлаждения; *б*-схема блок-картера; *в*-картер и цилиндр двигателя воздушного охлаждения; 1-блок-картер; 2-гильза; 3-отверстие гильзы; 4-проточки для уплотнительных колец; 5-полость для охлаждающей жидкости (водяная рубашка); 6-постели коренных подшипников; 7-крышки коренных подшипников; 8-поддон картера; 9-картер двигателя воздушного охлаждения; 10-цилиндр с ребрами.

В блок-картере имеются перегородки. В их нижней части отлиты приливы (постели) 6 (см. рис. 2.5), образующие вместе с крышками 7 опоры для коренных подшипников коленчатого вала.

Чтобы охлаждающая жидкость из водяной рубашки 5 блока не проникла в картер, в проточках 4 горизонтальной перегородки помещены уплотнительные резиновые кольца.

У двигателей с воздушным охлаждением (см. рис. 2.5,в) в отличие от двигателей с жидкостным охлаждением отсутствует блок-картер. Все детали расположены на литом картере 9. В его верхней плите расточены отверстия для установки гильз цилиндров 10.

Отдельно изготовленный цилиндр называют гильзой 2 (см. рис. 2.5,а). При использовании вставных гильз можно увеличить срок службы блок-картера за счет замены изношенных гильз новыми. Гильзы, наружная поверхность которых омывается охлаждающей жидкостью, называют «мокрыми».

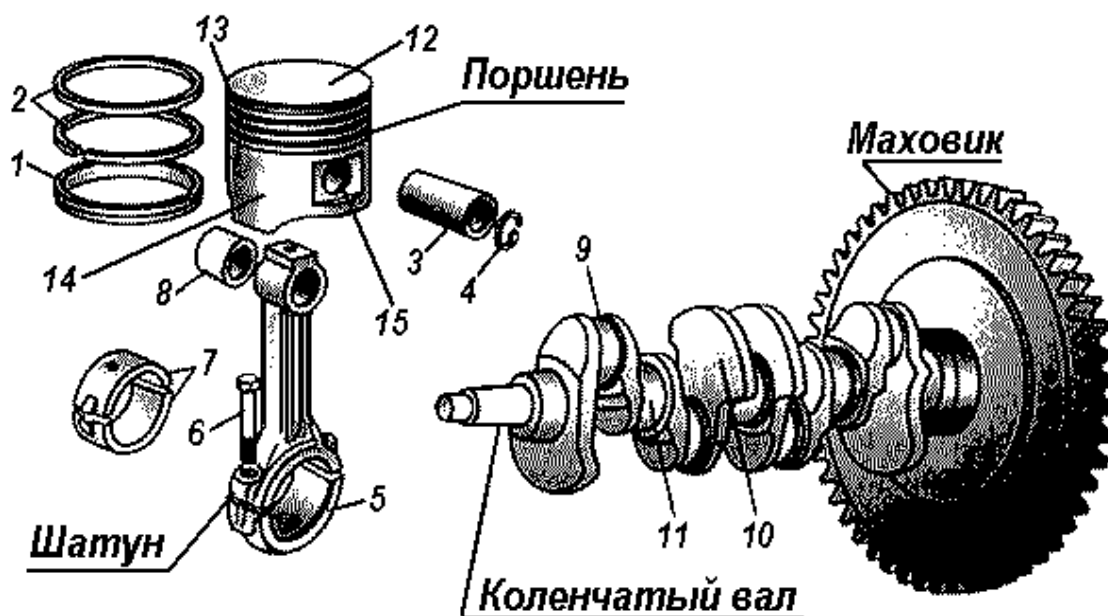


Рисунок 2.6 – Детали подвижной группы КШМ:

1-кольцо маслосъёмное; 2-кольца компрессионные; 3-палец поршневой; 4-кольцо стопорное; 5-крышка шатуна; 6-болт; 7-вкладыши; 8-втулка; 9-шейка шатунная; 10-противовес; 11-шейка коренная; 12-днище поршня; 13-головка поршня; 14-юбка поршня; 15-бобышки

Все подвижные детали КШМ также условно делят на две группы: шатунно-поршневую группу и группу коленчатого вала (рис. 2.7).



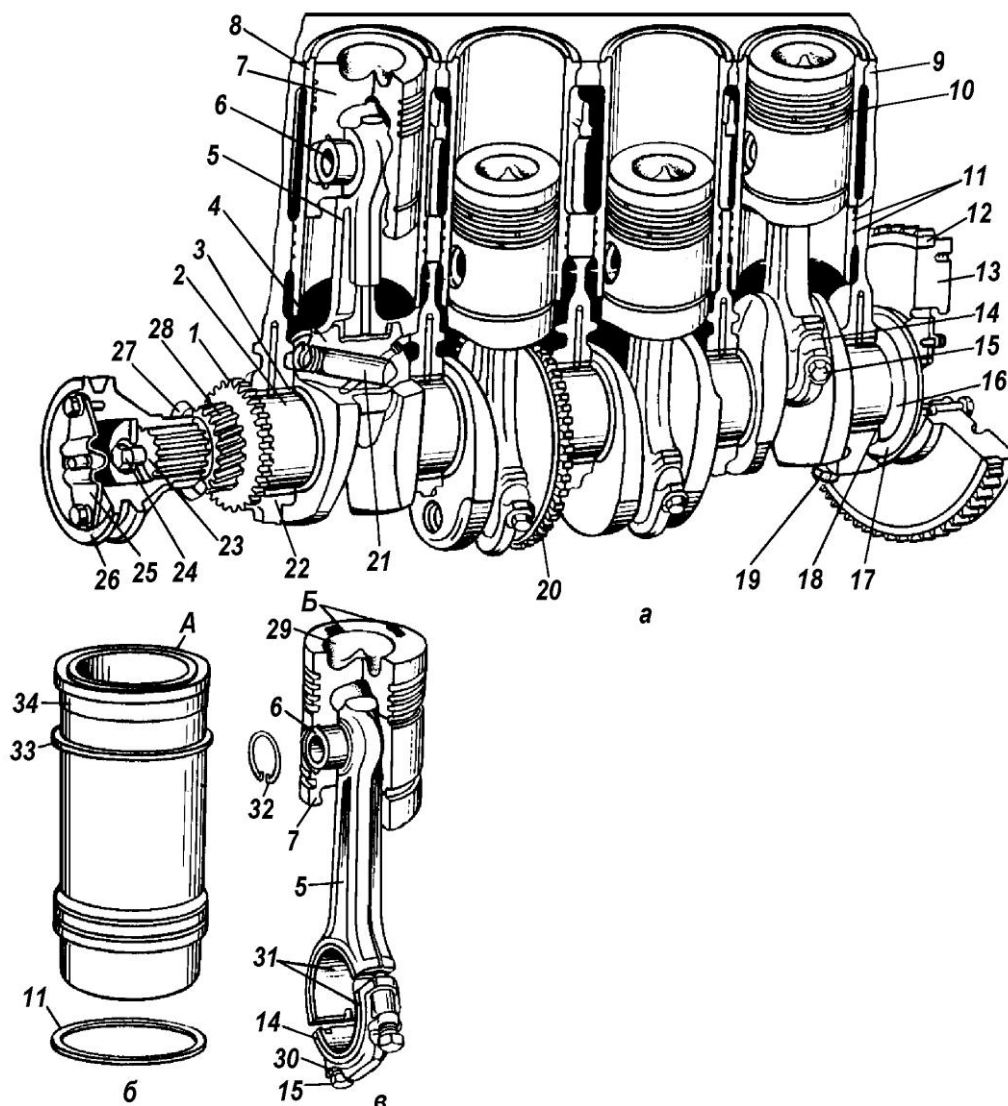


Рисунок 2.7 – Кривошипно-шатунный механизм в сборе:

*а* – в сборе; *б* – гильза; *в* – поршень с шатуном в сборе

1, 20, 28-шестерни; 2-шейка коренная; 3, 18-вкладыши коренного подшипника; 4-шейка шатунная; 5-шатун; 6-палец поршневой; 7-поршень; 8-гильза цилиндра; 9 – блок; 10 – кольца поршневые; 11 – кольца резиновые; 12 – венец маховика; 13 – маховик; 14 – крышка нижняя шатуна; 15 – болт шатунный; 16 – маслосгонная резьба; 17 – буртик; 19 – болт крышки коренного подшипника; 21 – полость; 22 – крышка коренного подшипника; 23 – носок коленчатого вала; 24 – болт крепления шкива; 25 – пластина; 26 – шкив; 27 – шайба; 29 – камера сгорания; 30 – шайба стопорная; 31 – вкладыши; 32 – кольцо стопорное; 33 – кольцо медное; 34 – поясок установочный; А и Б – метки

В состав первой группы входят следующие основные детали. Цилиндр вместе с поршнем 7 и головкой блока ограничивает объем, который называется камерой сгорания.

Цилиндры изготавливают в виде отдельной отливки, укрепляемой на картере, или в виде сменной гильзы 8, вставляемой в вертикальные гнезда блок-картера. Материалом для цилиндров служит легированный чугун с обработанной внутренней поверхностью, называемой зеркалом цилиндров.

Поршень 7 воспринимает и передаёт на шатун усилие, возникающее от давления газов. Его отливают из легкого, но достаточно прочного алюминиевого сплава.

Поршень имеет вид перевернутого стакана, у которого различают днище 12 (см. рис. 2.6), головку 13 (уплотняющую часть), юбку 14 (направляющую часть). В зависимости от принятого на двигателе способа смесеобразования, расположения клапанов и форсунок (или свечей зажигания) днище поршня бывает плоским, фасонным с выемкой или выпуклым (у пусковых двигателей).

На внешней поверхности поршня проточены канавки для установки *компрессионных* (уплотняющих) 2 и *маслосъемных* 1 колец. По окружности канавок под маслосъемные кольца просверлены сквозные отверстия для отвода излишек масла в картер двигателя.

На внутренней поверхности поршня имеется два прилива – бобышки 15, в отверстия которых устанавливают поршневой палец 3. В бобышках проточены кольцевые канавки для стопорных колец 4. На наружной поверхности поршня против бобышек сделаны срезы – «холодильники», где скапливается масло, способствующее охлаждению утолщенной части поршня и предохраняющее поршень от заклинивания при его нагревании. Для этого же применяют поршни, у которых диаметр юбки больше диаметра головки и юбка имеет овальное сечение.

Палец 3 соединяет поршень с шатуном. Шатун изготавливают из высококачественной стали двутаврового сечения в виде стержня с двумя головками: верхняя головка неразъемная, а нижняя – разъемная. Съёмную часть называют крышкой 5. Ее крепят шатунными болтами 6.

Коренные подшипники, как и шатунные, выполнены в виде вкладышей 7, изготовленных из сталеалюминиевой ленты. Наружная часть ленты стальная, а

внутренняя покрыта тонким слоем антифрикционного сплава, который выдерживает большие нагрузки и характеризуется высокой износостойкостью.

Для обеспечения уравновешенности двигателя комплект поршней с шатунами в сборе подбирают с минимальной разностью по массе. Разность масс поршней с шатунами в пределах комплекта не должна превышать нормируемого значения. Например, у дизеля Д-240 не более 15г, СМД-60 не более 17г, А-41 не более 30г.

В состав второй группы входят:

*а) коленчатый вал* через шатуны воспринимает усилия от поршней и преобразует их во вращающий момент, который передается через трансмиссию на ведущие движители (колеса или гусеницы), а также используется для привода различных механизмов и устройств двигателя (распределительного вала механизма газораспределения, масляного, топливного и водяного насосов, генератора, вентилятора и др.). Коленчатый вал штампуют из высококачественной стали или отливают из высокопрочного чугуна. Вал состоит из коренных *11* и шатунных шеек *9*, щек, носка *23* (см. рис. 2.7) и хвостовика. К щекам могут быть прикреплены или отлиты вместе с валом противовесы *10* (см. рис. 2.6);

*б) маховик* – это массивный чугунный диск, который во время работы ДВС накапливает кинетическую энергию, необходимую для вращения коленчатого вала в течение трех подготовительных тактов. На ободке маховика напрессован или закреплен болтами стальной зубчатый венец *12* (см. рис. 2.7). Он необходим для проворачивания коленчатого вала от пускового устройства или стартера.

*Газораспределительный механизм* с л у ж и т для своевременного наполнения цилиндров свежим зарядом (воздухом или горючей смесью) и выпуска из цилиндров отработавших газов.

В четырехтактных ДВС применяют газораспределительные механизмы с подвесными клапанами, размещенными в головке цилиндров – *верхнее расположение клапанов* (рис. 2.8, *а*) и *нижним (боковым) расположением клапанов* (рис. 2.8, *б*).

Газораспределительный механизм с о с т о и т из следующих деталей (рис. 2.9):

- впускных и выпускных клапанов 1 с пружинами 3;
- передаточного механизма (толкатель 8, штанга 7, коромысло 5);
- привода (распределительный кулачковый вал 11, зубчатая 13, 14, 15 или цепная передача).

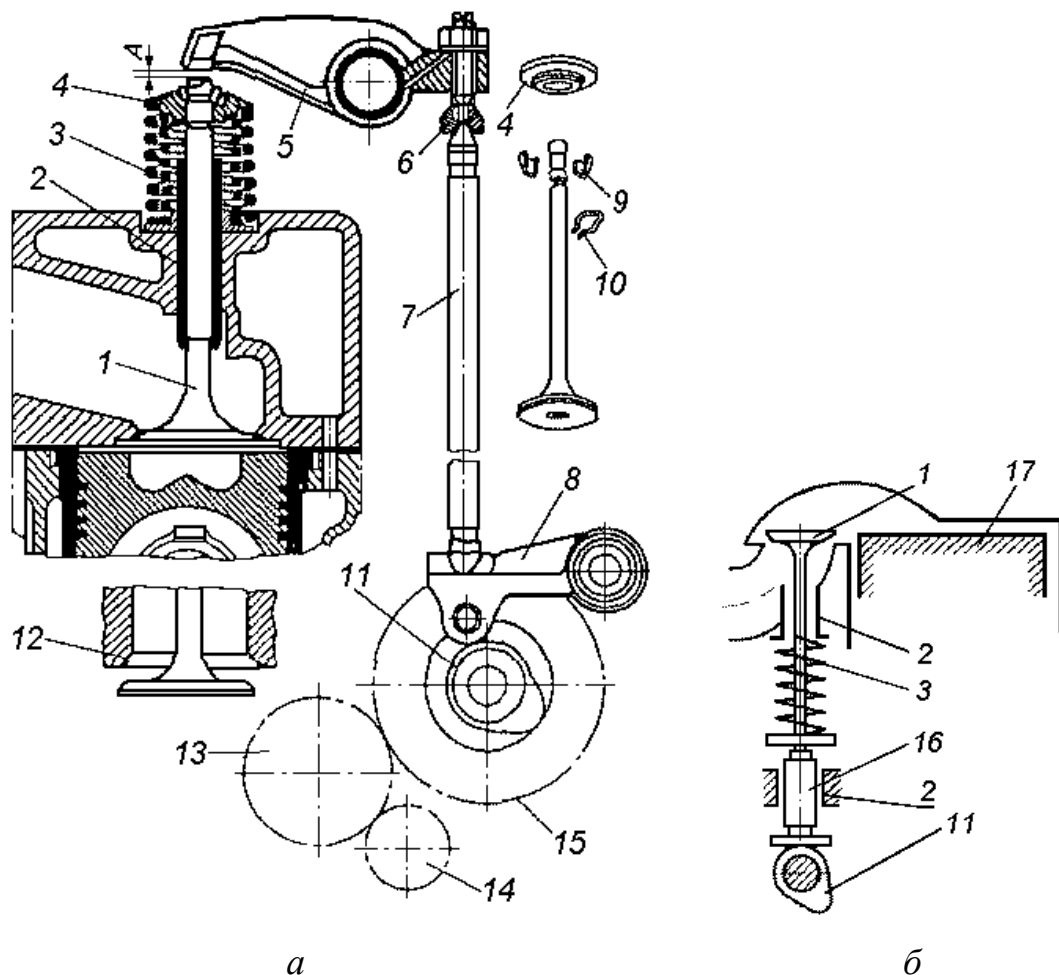


Рисунок 2.8 – Газораспределительный механизм четырехтактного двигателя:  
*а*- с верхним расположением клапанов; *б*- с нижним расположением клапанов;  
 1-клапан; 2-втулка направляющая; 3-пружина; 4-тарелка; 5-коромысло; 6-винт регулировочный; 7-штанга; 8-толкатель роликовый; 9-сухарики; 10-кольцо стопорное; 11- кулачок распределительного вала; 12-посадочное седло клапана; 13, 14, 15 –шестерни; 16-толкатель грибообразный; 17-поршень.

Впускной и выпускной клапаны по конструкции одинаковые, но отличаются размерами тарелок. Диаметр тарелки впускного клапана больше, чем диаметр тарелки выпускного.

В верхней части стержня клапана предусмотрена выточка для установки конических сухариков 9, с помощью которых клапан прочно держится в

тарелке 4 пружин 3. Стержень клапана входит в чугунную направляющую втулку 2, запрессованную в отверстие головки цилиндров. На стержни устанавливают стопорное кольцо 10, предотвращающее выпадение клапана из втулки в цилиндр при обрыве стержня.

*Коромысло* 5 клапана изготавливают из стали. Оно представляет собой двуплечий рычаг с отверстием в средней части. На одном плече имеется утолщение, называемое бойком. Его рабочая часть отполирована и закалена. На другом плече расположено отверстие с резьбой, в которое ввернут регулировочный винт 6 со сферической выемкой для верхнего наконечника штанги. Регулировочный винт 6 необходим для регулировки теплового зазора  $A$  между клапаном 1 и коромыслом 5. Для предотвращения самопроизвольного отвертывания этого винта служит контргайка, находящаяся на его верхнем конце. В центральное отверстие коромысла запрессованы втулки, на которых оно свободно поворачивается на пустотелых стальных осях.

Своевременность открытия и закрытия клапанов может быть нарушена из-за неотрегулированного зазора  $A$  между клапанами и коромыслами. При слишком малом или большом зазоре снижается мощность двигателя и увеличивается удельный расход топлива. При малом зазоре клапан горячего двигателя неплотно сидит в гнезде из-за удлинения стержня клапана при нагревании, что приводит к быстрому выгоранию фасок клапана и седла.

При большом зазоре уменьшается продолжительность открытого состояния клапана и слышится металлический стук в зоне расположения клапана, сопровождаемый интенсивным износом бойка коромысла и стержня клапана.

Распределительный вал стальной. На нем находятся три опорные шейки и восемь кулачков 11. Два крайних и два средних кулачка служат для открытия выпускных, а остальные – для открытия впускных клапанов. Определенное расположение кулачков соответствует порядку работы двигателя.

Периоды от момента открытия клапанов до момента их закрытия, выраженные в градусах поворота коленчатого вала, называют *фазами распределения*.

**П р и н ц и п р а б о т ы ГРМ:** вращение от шестерни 14 коленчатого вала через промежуточную шестерню 13 передается на шестерню распределительного вала 15 с частотой, вдвое меньшей частоты вращения коленчатого вала. Каждый кулачок 11 распределительного вала, набегая на толкатель 8, поднимает его вместе со штангой 7. Штанга поднимает короткое плечо коромысла, а другой его конец (длинное плечо) опускается и давит на клапан 1, преодолевает сопротивление пружины 3 и открывает его. При сбегании кулачка с толкателя штанга и толкатель опускаются, а клапан под действием пружины 3, садясь в седло 12, плотно закрывает отверстие впускного или выпускного клапана

Число кулачков на распределительном валу соответствует числу клапанов, то есть каждый кулачок воздействует на один клапан.

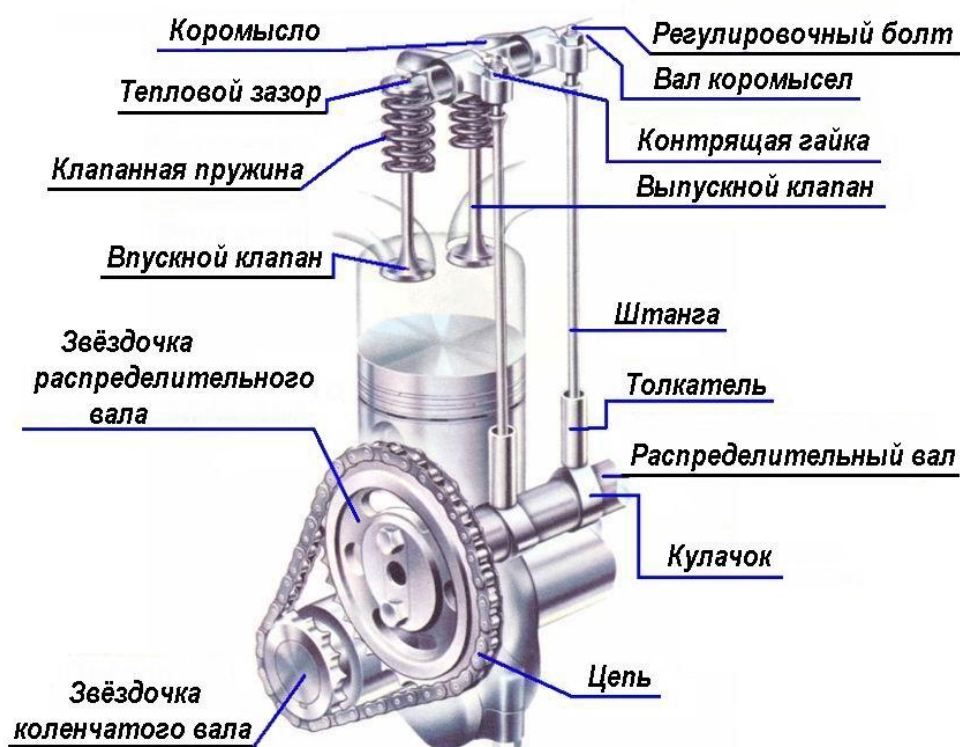


Рисунок 2.9 – Пространственная схема ГРМ с верхним расположением клапанов

Общее устройство газораспределительного механизма с верхним расположением клапанов и цепным приводом распределительного вала от коленчатого вала двигателя, а также его пространственное положение внутри блок-картера представлено на (рис. 2.9).

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Для каких целей предназначен двигатель внутреннего сгорания?
2. По каким признакам классифицируют поршневые ДВС?
3. Описать общее устройство дизельного автотракторного двигателя и принцип его работы.
4. Перечислить основные отличительные признаки карбюраторного и дизельного двигателей.
5. Что понимают под порядком работы многоцилиндрового ДВС?
6. Из скольких частей состоит остов двигателя? Назвать их.
7. Для каких целей служит кривошипно-шатунный механизм?
8. Перечислить основные детали КШМ и их назначение.
9. Для каких целей служит газораспределительный механизм?
10. Перечислить детали входящие в состав ГРМ и пояснить принцип его работы.
11. Для чего между клапанами и коромыслом необходим определённый тепловой зазор?

### **РАБОТА № 3: ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

#### **Содержание работы:**

1. Назначение, устройство и принцип работы системы питания дизельного и карбюраторного двигателей.
2. Назначение, устройство и принцип подготовки горючей смеси простейшим карбюратором.
3. Назначение, устройство и принцип работы смазочной системы.
4. Назначение, устройство и принцип работы системы охлаждения ДВС.

*Система питания дизеля* предназначена для подачи в цилиндры очищенного воздуха и распыленного топлива.

В состав системы питания тракторного дизеля (рис.3.1) входят:

- топливный насос высокого давления (ТНВД) 1 и топливоподкачивающий насос низкого давления (ТННД) 11; топливные фильтры грубой 9 и тонкой 2 очистки; воздухоочиститель 3; форсунка 6; топливный бак 8; топливопроводы 12; впускной коллектор 13; выпускной коллектор 14.

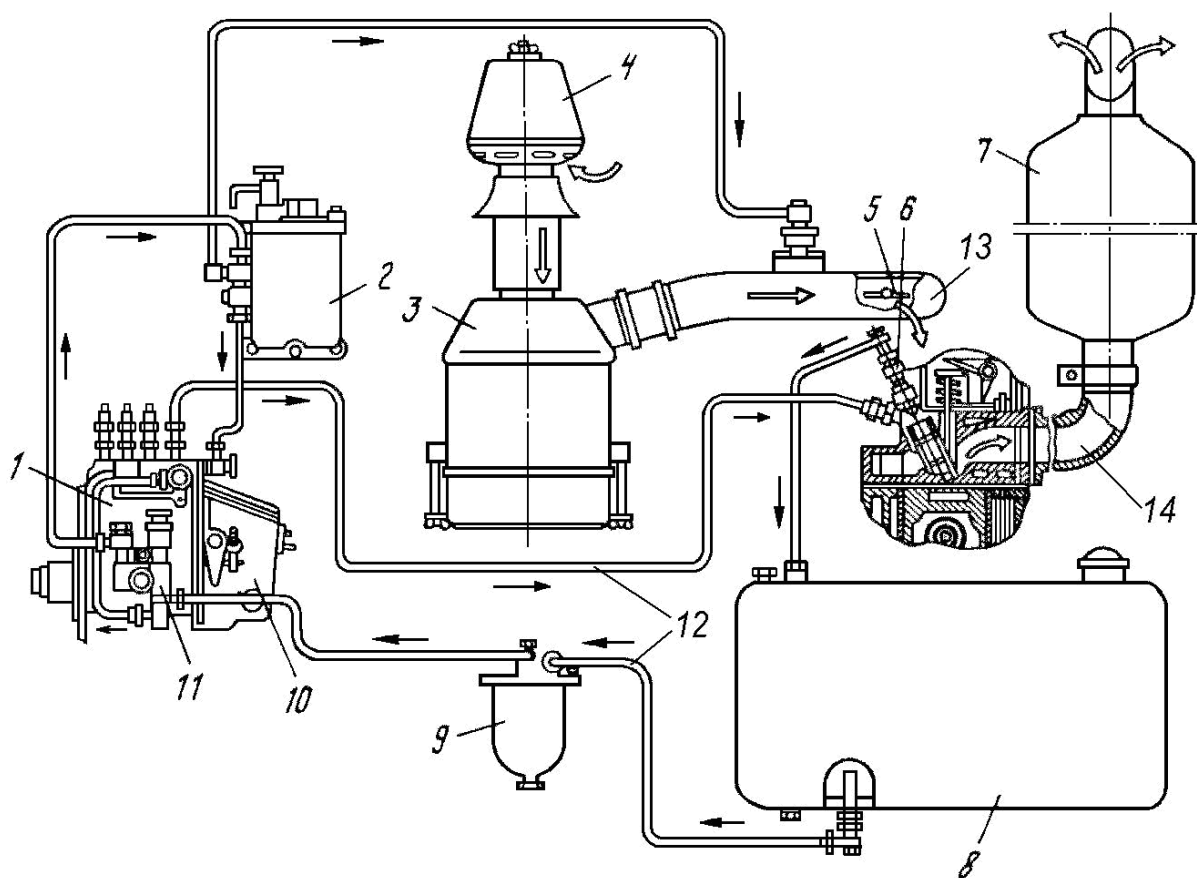


Рисунок 3. 1 – Схема системы питания дизельного двигателя:

1-насос топливный высокого давления; 2-фильтр тонкой очистки; 3-воздухоочиститель; 4-воздухозаборник сетчатый; 5-заслонка аварийного останова двигателя; 6-форсунка; 7-глушитель; 8-бак топливный; 9-фильтр грубой очистки (фильтр-отстойник); 10-регулятор; 11- насос подкачивающий (низкого давления); 12-топливопроводы; 13-коллектор впускной; 14-коллектор выпускной

В дизельном ДВС в такте впуска воздух из атмосферы под действием разрежения, создаваемого поршнем двигателя, засасывается через



воздухозаборник 4 в воздухоочиститель 3. В воздухе, поступающем в цилиндры, содержится большое количество пыли, способствующей быстрому износу деталей поршневой группы. Последнее вызывает падение мощности ДВС.

В настоящее время в автотракторных дизельных двигателях используются комбинированные воздухоочистители (рис. 3.2), в которых используются инерционный и фильтрующий способы очистки. В воздухоочистителях этих дизелей имеется три ступени очистки:

- первая ступень – сухоотделитель центробежного типа;
- вторая ступень – масляная ванна;
- третья ступень – контактные элементы.

Воздухоочиститель установлен на головке блока цилиндров. Сверху на центральной трубе 5 с помощью хомута 13 закреплён сухой инерционный очиститель.

За счёт разряжения, возникающего в цилиндрах двигателя при такте впуска, загрязнённый воздух через сетку 12 засасывается из атмосферы в сухой инерционный очиститель и, проходя между лопастями завихрителя 8, получает вращательное движение. Под действием центробежной силы тяжёлые частицы отлетают к стенкам колпака 9 и через щели 10 выбрасываются наружу. Крупные лёгкие частицы растительного происхождения (частицы сена, соломы, солома и т.п.) задерживаются сеткой 12.

В сухом инерционном очистителе задерживается до 60% массы пыли, поступившей с наружным воздухом.

Продолжая двигаться по спирали, воздух перемещается с большой скоростью по центральной трубе 5 вниз, выходя из которой ударяется о масло, находящейся в чашке 20 съёмного поддона 19. Вращательное движение воздуха в чашке и резкое изменение его направления способствуют выделению их воздуха оставшейся пыли, которая остаётся в масле, а затем оседает на дно чашки 20 и поддона 19.

Воздух, захватив частицы распыленного им масла, проходит через мокрый фильтрующий очиститель, состоящий из двух шайбообразных элементов 14 и

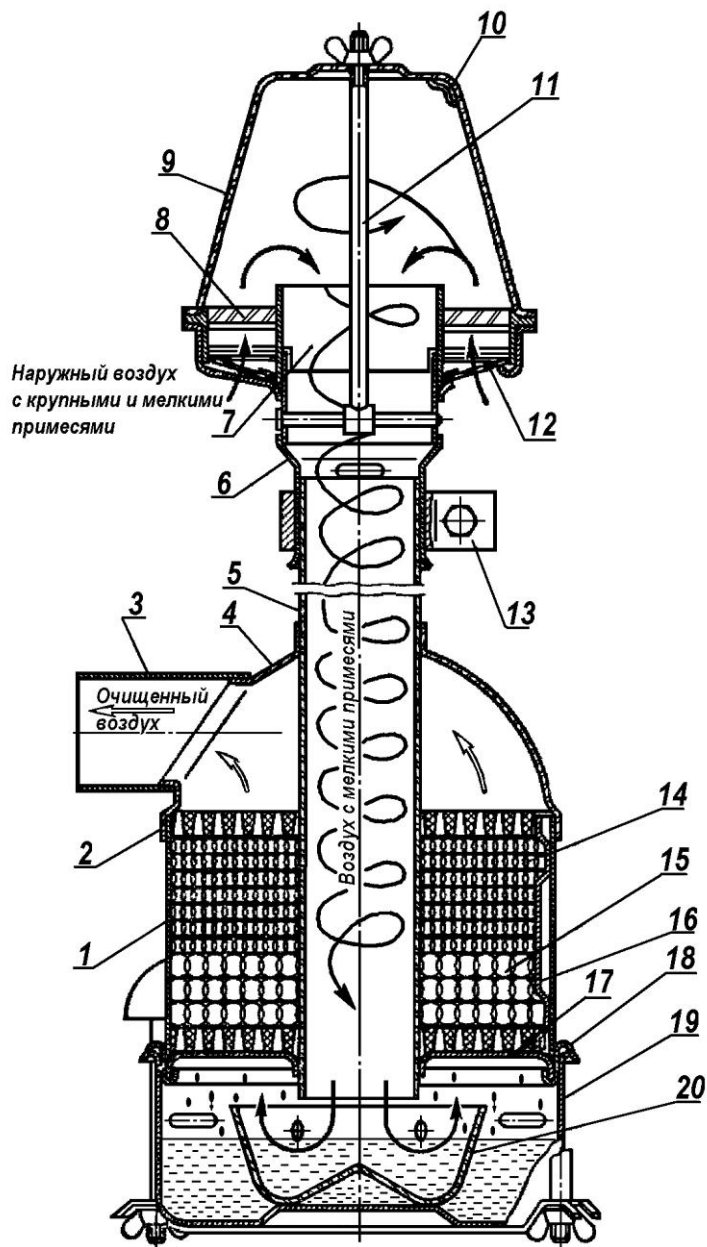


Рисунок 3.2 – Схема комбинированного воздухоочистителя:

1-корпус; 2-обойма опорная; 3-патрубок боковой; 4-головка; 5-труба центральная; 6-патрубок; 7-разделитель; 8-завихритель; 9-колпак; 10-щели; 11-шпилька; 12-сетка; 13-хомут; 14,15-элементы фильтрующие; 16-фиксатор обоймы; 17-обойма замковая; 18-кольцо уплотнительное; 19-поддон; 20-чашка

Предварительно очищенное топливо затем с помощью насоса низкого давления 11 с напором приблизительно 0,2МПа поступает на вторую ступень очистки – фильтр тонкой очистки 2.

Подкачивающий насос установлен на топливном насосе высокого давления и обеспечивает необходимую подачу топлива в его подводящий канал, поддерживая в нем давление в пределах 0,08...0,12МПа. Насос

15, спрессованных из капроновой нити, и теряет оставшиеся в нём частицы пыли. Постепенно частицы масла укрупняются и стекают вместе с пылью в поддон, тем самым проводя очистку фильтрующих элементов. Очищенный воздух по патрубку 3 и впускному коллектору 13 (см. рис.3.1) и через открытый впускной клапан заполняет надпоршневое пространство.

Одновременно топливо из бака 8 самотеком поступает на очистку в фильтр грубой очистки 9, где от него отделяются крупные примеси.

поршневого типа. Он состоит из корпуса 2 (рис. 3.3, а), внутри которого расположены поршень 1, впускной 10 и нагнетательный 3 клапаны, плотно прижатые пружинами к седлам. Поршень свободно перемещается в тщательно обработанном отверстии корпуса. Во время работы с одной стороны на поршень действует пружина 11, а с другой – шток 6, конец которого упирается в толкатель 5.

Толкатель соприкасается с эксцентриком 14 (рис. 3.3, б), расположенным на валике топливного насоса. В сторону эксцентрика толкатель отжимается пружиной 13.

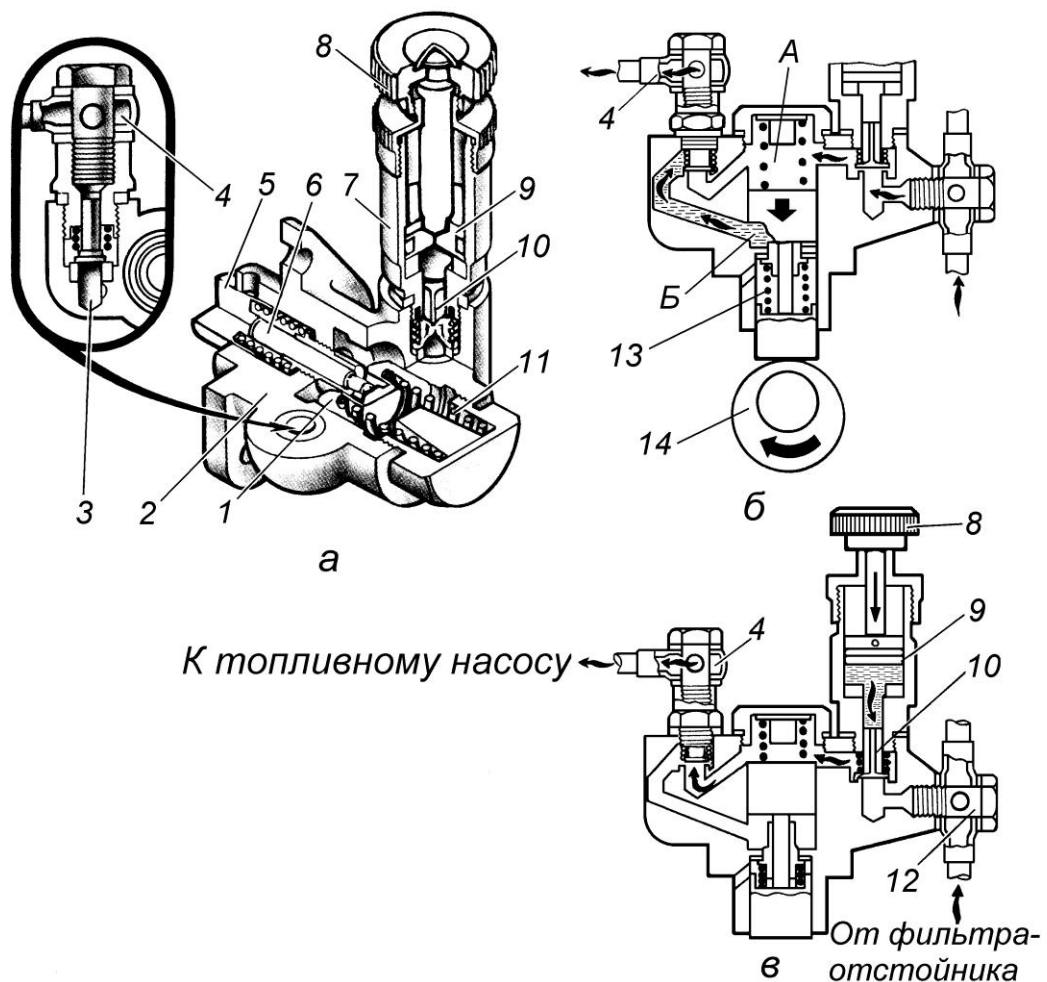


Рисунок 3.3 – Подкачивающий насос (насос низкого давления ТННД):

**а** - устройство; **б** - схема работы; **в** - схема работы насоса ручной подкачки;  
**1** - поршень основной; **2** - корпус; **3** и **10** - нагнетательный и впускной клапаны;  
**4** и **12** - выпускной и впускной топливопроводы; **5** - толкатель; **6** - шток; **7** - цилиндр насоса ручной подкачки; **8** - рукоятка; **9** - поршень насоса ручной подкачки; **11** и **13** - пружины поршня и толкателя; **14** – эксцентрик.

Топливо перекачивается насосом за два хода поршня. При вращении валика топливного насоса эксцентрик *14* отходит от толкателя *5* и поршень *1* перемещается под действием пружины *11* вниз (см. рис. 3.3, б).

Топливо, находящееся под поршнем (полость *Б*), вытесняется в нагнетательный топливопровод, проходя через фильтр тонкой очистки в топливный насос. В надпоршневом пространстве (полость *А*) в это время происходит разрежение, вследствие чего топливо поступает в помпу через открывшийся впускной клапан *10* из топливного бака, пройдя фильтр грубой очистки.

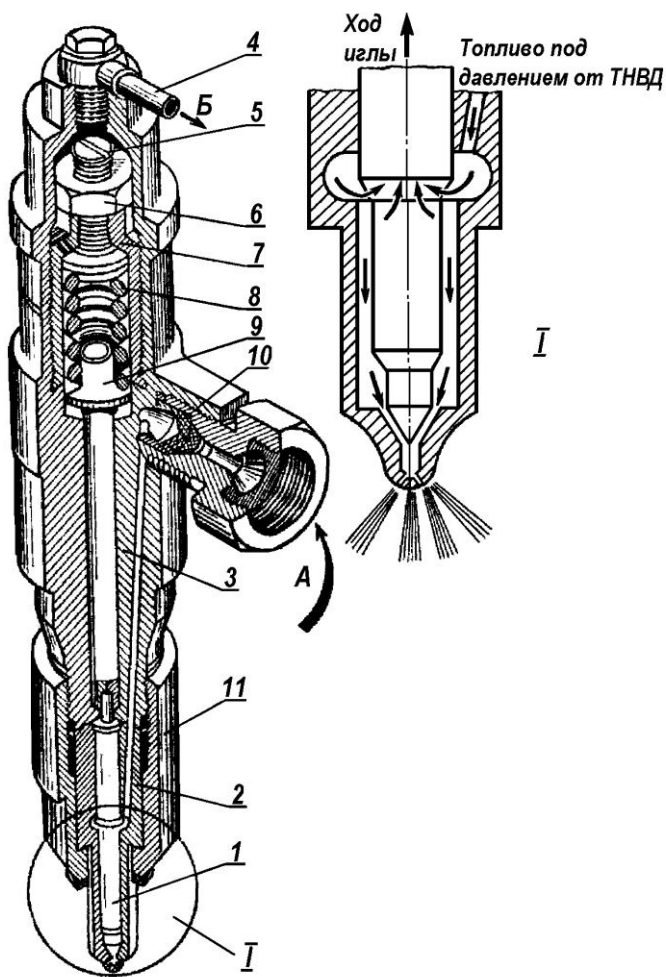
На корпусе *2* подкачивающего насоса над выпускным клапаном *10* установлен насос ручной подкачки топлива. Он состоит из цилиндра *7*, поршня *9* и штока с рукояткой *8*. Этот насос служит для заполнения системы топливом и удаления из нее воздуха перед пуском двигателя.

Затем очищенное топливо с помощью насоса высокого давления (ТНВД) *1* под давлением  $18,0...25$  МПа по топливопроводу высокого давления подаётся к одной из форсунок *6* (в соответствии с порядком работы ДВС). Форсунки обеспечивают впрыск в камеру сгорания топлива, распыленного до мелкодисперсного состояния, где оно, перемешиваясь с воздухом, самовоспламеняется.

Заряд топлива, подаваемый ТНВД в форсунку, выходит из неё со скоростью, достигающей  $250$  м/с (т.е. почти со скоростью звука равной  $300$  м/с), через отверстия диаметром  $\varnothing 0,15...0,20$  мм, разбиваясь при этом на множество капель, диаметр которых в среднем составляет  $\varnothing 0,005...0,066$  мм.

На двигателях с непосредственным впрыском топлива устанавливают форсунки с многодырчатыми распылителями, имеющими  $3, 4$  или  $5$  отверстий диаметром  $\varnothing 0,3...0,35$  мм (рис. 3.4).

Форсунка состоит из корпуса *3*, к нижней части которого гайкой *11* прикреплён корпус *2* распылителя с иглой *1*. Игла своим конусом плотно закрывает выходное отверстие внизу корпуса распылителя. Игла и корпус изготовлены с особой точностью, чтобы обеспечить герметичность сопряжения.



Сверху на иглу опирается штанга 9, на которую нажимает пружина 8. Сжатие пружины можно изменять регулировочным винтом 5 (с контргайкой 6), ввинченным в стакан 7. Сверху форсунка закрыта колпаком, в центре которого ввёрнут полый болт. Через этот болт по трубке 4 топливо, просочившееся через отверстие в стакане 7, направляется на слив.

*Принцип работы форсунки* заключается в следующем. Топливо подводится от ТНВД

Рисунок 3.4 – Схема штифтовой форсунки с многодырочным распылителем:

1-игла; 2-корпус распылителя; 3-корпус форсунки; 4-трубка слива топлива; 5-винт регулировочный; 6-контргайка; 7-стакан; 8-пружина; 9-штанга; 10-сетка; 11-гайка; А-подвод топлива; Б-отвод топлива

к штуцеру форсунки (стрелка А). Пройдя сквозь сетку 10, оно по каналу в корпусе 3 поступает в нижнюю часть корпуса распылителя 2. Благодаря высокому давлению (18,0...25МПа) топливо, преодолевая силу сжатой пружины 8, перемещает иглу вверх 1 на 0,27...0,35мм. В результате образуется узкая кольцевая щель между концом иглы и корпусом распылителя, благодаря чему топливо через отверстия распылителя с высокой дисперсностью впрыскивается в камеру сгорания. В момент отсечки плунжерной пары ТНВД, при котором давление топлива, подводимого к форсунке резко падает, под действием пружины 8 игла быстро опускается конусом в седло корпуса распылителя и впрыск топлива в цилиндр прекращается.

Принцип работы секции топливного насоса следующий. Каждая секция состоит из нагнетательного клапана 8 (рис. 3.5, а) и плунжерной пары (рис. 3.5, б). В плунжерную пару входит плунжер 13 и гильза 14. Нагнетательный клапан состоит из седла 9 (см. рис. 3.5, а), которое устанавливается непосредственно на верхний торец гильзы, и собственно клапана 8. Клапан имеет конусную фаску 21, цилиндрический разгрузочный поясок 22 и направляющую часть с пазами для прохода топлива. Сверху клапан прижимается к седлу пружиной 6.

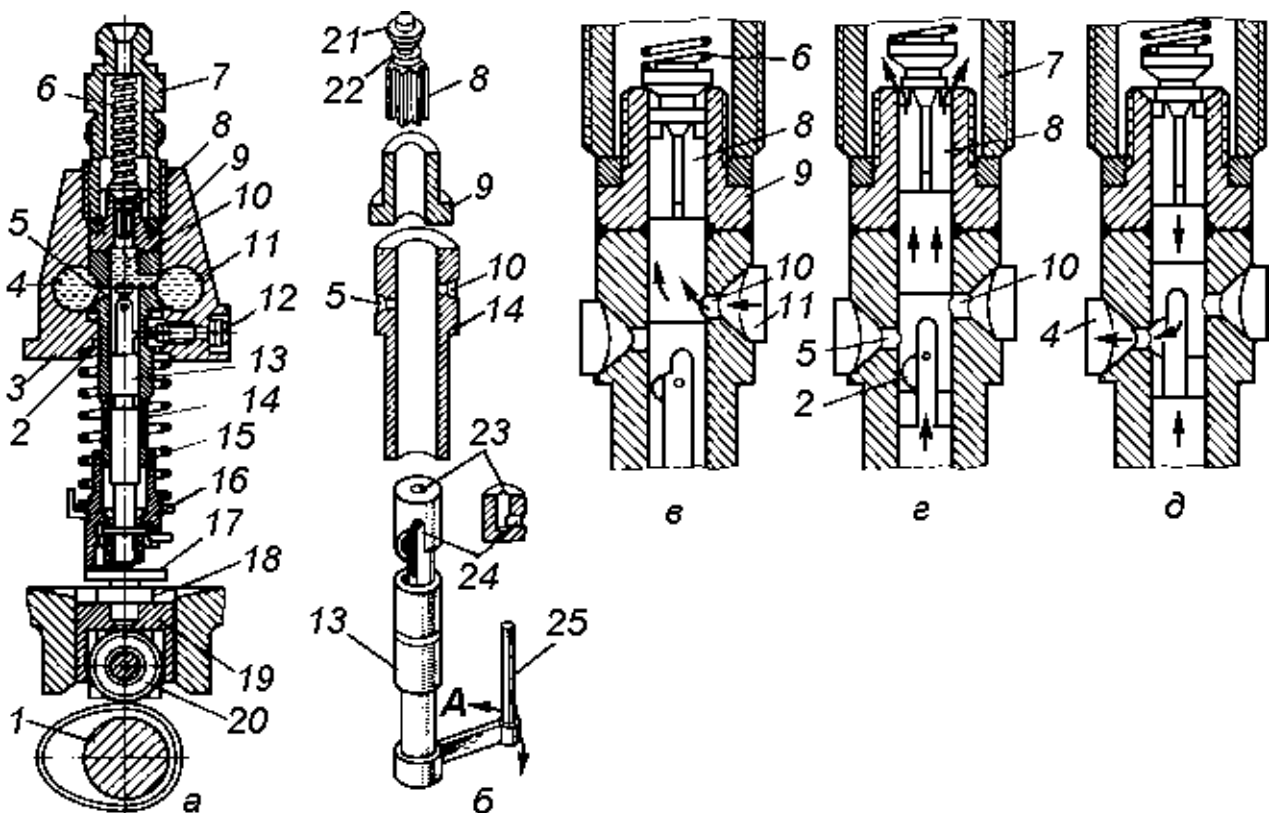


Рисунок 3.5 - Устройство и работа секции топливного насоса:

**а**-секция топливного насоса; **б**-плунжерная пара; **в**-процесс впуска топлива в плунжерную пару; **г**-начало нагнетания топлива в магистраль; **д**-процесс перепуска топлива; **1**- вал кулачковый; **2**-выемка с винтовой кромкой; **3**-головка топливного насоса; **4,11**-продольные каналы в головке; **5**-перепускное отверстие; **6**-пружина нагнетательного клапана; **7**-штуцер; **8**- нагнетательный клапан; **9**-седло нагнетательного клапана; **10**-впускное отверстие; **12**-винт стопорный; **13**-плунжер; **14**-гильза; **15**- пружина; **16**-тарелка плунжера; **17**- болт регулировочный; **18**-контргайка; **19**-толкатель; **20**-ролик толкателя; **21**-конусная фаска; **22**-цилиндрический разгрузочный поясок нагнетательного клапана; **23, 24**-осевое и радиальное отверстия; **25**- поводок; —► — направление движения топлива; **А** — направление приложения усилия к поводку

На наружной цилиндрической поверхности плунжера выполнена канавка кольцевой формы и выемка 2 с винтовой кромкой, которая при помощи осевого 23 и радиального 24 отверстий сообщается с пространством над плунжером.

Цилиндрическая верхняя часть плунжера входит в гильзу, которая имеет два радиальных отверстия: верхнее 10 – является впускным, а нижнее 5 – перепускным. Эти отверстия соединены с продольными каналами 4, 11 в головке топливного насоса, в которые топливо поступает от подкачивающей помпы.

Детали плунжерной пары, изготовленные с высокой точностью из легированных сталей, индивидуально подбирают одну к другой, обеспечивая зазор между соприкасающимися поверхностями примерно 0,0015мм. Разукомплектовывать плунжерные пары нельзя, так как от точности изготовления и сборки зависит плотность плунжерной пары и давление впрыска топлива.

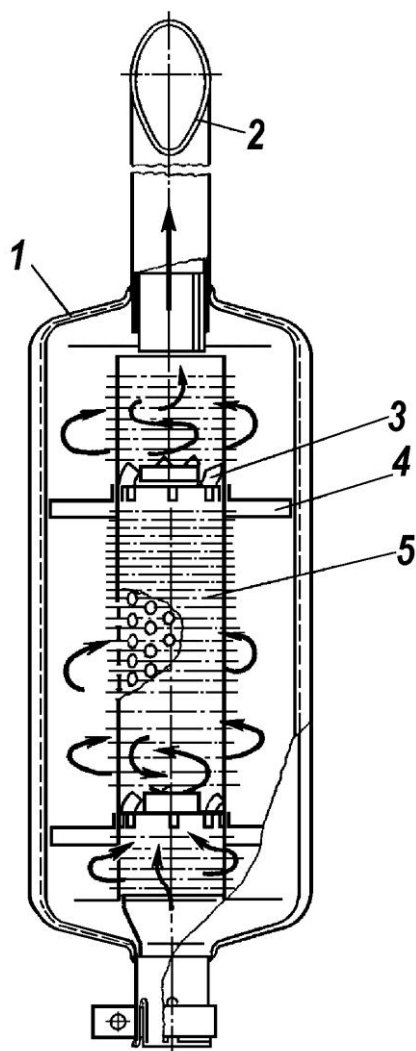
Кроме возвратно-поступательного движения плунжер может поворачиваться в гильзе при приложении усилия к поводку 25 по стрелкам А (см. рис. 3.5, б).

Работа насосной секции осуществляется следующим образом. При движении плунжера 13 вниз топливо через впускное отверстие 10 (рис. 3.5, в) за счет разрежения засасывается в полость над плунжером. Нагнетательный клапан 8 закрыт под действием пружины 6. При ходе плунжера вверх вначале перекрывается впускное отверстие 10 (рис. 3.5, г). В изолированной полости над плунжером топливо сжимается, и при определенном давлении нагнетательный клапан 8 открывается и топливо по трубопроводу высокого давления поступает к форсунке. Подача топлива будет продолжаться до тех пор, пока винтовая кромка выемки 2 на плунжере не откроет перепускное отверстие продольного канала 4 (рис. 3.5, д). Давление в полости над плунжером при этом резко снижается. Нагнетательный клапан под действием упругости пружины закрывается. При этом в седло 9 (см. рис. 3.5, б) входит вначале цилиндрический поясok 22, который, действуя как поршень, отсосет

топливо из топливопровода высокого давления, а затем на седло садится конусная фаска 21. Это приведет к быстрому падению давления в топливопроводе и к резкому прекращению впрыска топлива в камеру сгорания.

Мощность дизеля в зависимости от нагрузки путем увеличения или уменьшения количества топлива, подаваемого в цилиндры, автоматически изменяет механический всережимный регулятор 10 (см. рис. 3.1). Больше нагрузка — больше подаваемого топлива в камеру сгорания, и наоборот.

Отработанные газы при такте выпуска, когда открыт выпускной клапан, при движении поршня вверх, поступают в выпускной коллектор 14, а из него проходя через глушитель 7 выбрасываются в атмосферу.



Глушитель (рис. 3.6) предназначен для снижения шума отработавших газов и гашения искр, образовавшихся в результате неполного сгорания топлива в цилиндрах.

Внутри корпуса 1 глушителя проходит перфорированная (со сквозными отверстиями) труба 5, соединённая с корпусом перегородками 4. Перегородки разделяют пространство глушителя на три резонансные камеры. В трубе 5 установлены два завихрителя 3, проходя через которые поток отработавших газов получает вращательное движение. Под действием центробежных сил искры выбрасываются через отверстия в трубе 5 в камеры и гаснут.

Рисунок 3.6 – Схема работы глушителя:

1-корпус глушителя; 2-труба выпускная; 3-завихритель; 4-перегородка; 5-труба резонатора перфорированная



Шум выпуска значительно снижается, т.к. расширение газов происходит постепенно и колебания газовых потоков, проходящих по трубе 5 и резонансной камере, взаимно гасятся.

Одним из эффективных средств повышения мощности дизельного двигателя и его динамических показателей является подача заряда воздуха в цилиндры под давлением, превышающем атмосферное.

Эта задача реализована с помощью широко распространённого турбокомпрессорного наддува, который позволяет использовать кинетическую энергию отработавших газов, что улучшает экономичность ДВС.

Турбокомпрессор (рис. 3.7) состоит из радиально расположенной газовой турбины 7 и центробежного компрессора 5.

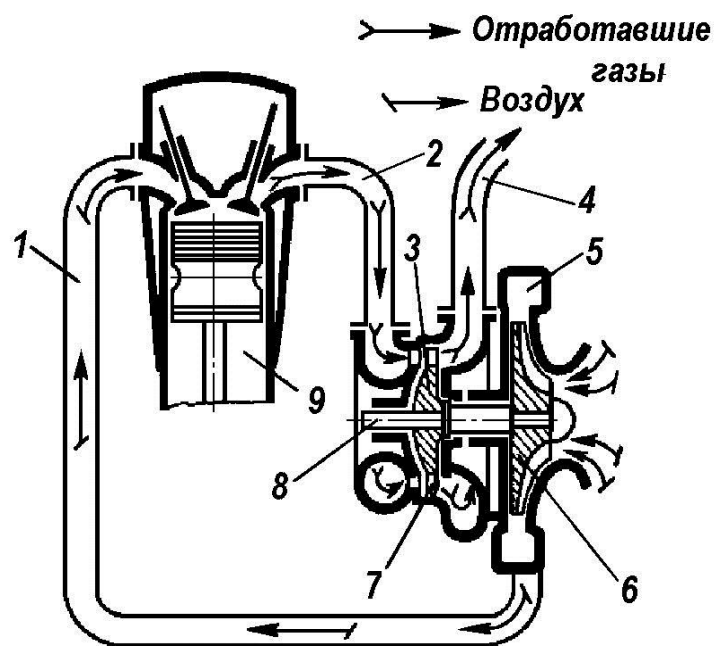


Рисунок 3.7 – Схема функционирования турбокомпрессора:

1-трубопровод впускной; 2-патрубок впускной; 3-колесо турбины рабочее; 4- трубопровод выпускной; 5-компрессор; 6-колесо компрессора рабочее; 7-турбина газовая; 8-вал; 9-цилиндр двигателя

Рабочие колёса 3 и 6 соответственно турбины и компрессора жёстко закреплены на одном валу 8. Горячие отработавшие газы, с большой скоростью выходящие из цилиндров во впускной патрубок 2, под напором поступают на лопатки рабочего колеса 3 турбины, сообщая ему частоту вращения порядка

40тыс. мин<sup>-1</sup>. Далее отработавшие газы по трубопроводу 4 направляются в атмосферу. Одновременно с рабочим колесом турбины приводится во вращение рабочее колесо 6 компрессора, засасывающего воздух, прошедший очистку. В результате осуществляется нагнетание воздуха с напором  $P = 0,04 \dots 0,05 \text{ МПа}$  по впускному трубопроводу 1 в цилиндры 9.

Детали компрессора охлаждаются жидкостью, поступающей от системы охлаждения ДВС, а подшипники вала 8 связаны со смазочной системой двигателя.

При эксплуатации дизелей применяют дизельное топливо следующих марок (ГОСТ 305–82):

Л4 (летнее) при температуре окружающего воздуха 0°C и выше;

35 (зимнее) - до минус 20°C (температура застывания топлива не выше минус 35°C).

**Система питания** карбюраторного двигателя предназначена для приготовления горючей смеси из топлива и воздуха в пропорции, соответствующей режиму работы, и в количестве, зависящем от нагрузки двигателя.

В основном карбюраторные автомобильные двигатели работают на бензине. Для обеспечения надёжной и экономичной работы двигателя бензин должен обладать хорошей испаряемостью и достаточной детонационной стойкостью (исключающей быстрое сгорание топлива подобно взрыву). Работа двигателя с детонацией недопустима, так как сопровождается ударной нагрузкой на детали цилиндропоршневой группы, что снижает их ресурс. Кроме того, наблюдается местный нагрев деталей, который приводит к прогоранию поршней и клапанов. Также снижается мощность двигателя и увеличивается расход топлива.

Антидетонационные свойства бензина оценивают *октановым числом*. Чем оно больше, тем больше его стойкость против детонации.

В сельском хозяйстве используются в основном бензин марок АИ-80 и АИ-92. Буква А обозначает, что бензин автомобильный, а цифра – октановое число бензина.

В состав системы питания карбюраторного двигателя (рис. 3.8) входят:

-топливный бак 2, имеющий заливную горловину 3, в которой устанавливается съёмный сетчатый фильтр;

-фильтрующие элементы 4 и 13;

-топливный насос 5;

- карбюратор 9, являющийся основным узлом системы;

воздухоочиститель 11;

-топливопроводы 14 и элементы отвода отработавших газов. Они включают в себя выпускной коллектор 12, выпускную трубу 15 и глушитель 18.

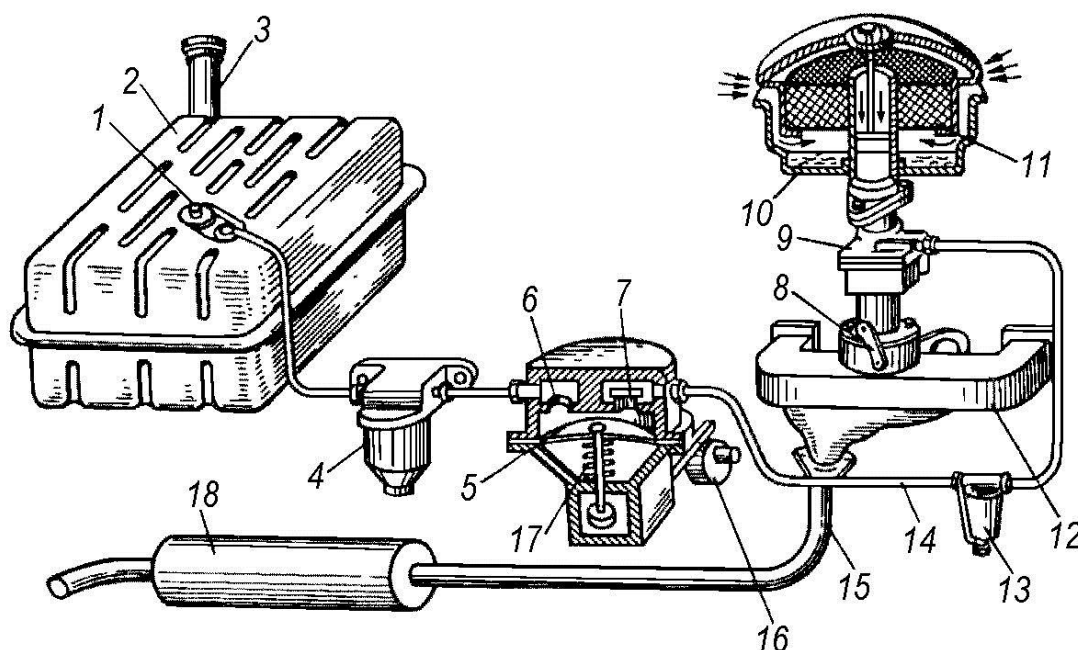


Рисунок 3.8 – Схема системы питания карбюраторного двигателя:

1 – датчик электрический указателя уровня топлива в баке; 2 – бак топливный; 3 – горловина заливная; 4 – фильтр-отстойник грубой очистки; 5 – диафрагма топливного насоса; 6 – клапан впускной; 7 – клапан выпускной; 8 – рычаг дроссельной заглушки; 9 – карбюратор; 10 – ванна масляная воздухоочистителя; 11 – элемент фильтрующий воздухоочистителя; 12 – коллектор выпускной; 13 – фильтр тонкой очистки; 14 – топливопровод; 15 – труба выпускная; 16 – эксцентрик; 17 – пружина диафрагмы; 18 – глушитель

Рабочий процесс системы питания состоит в следующем: в такте впуска карбюраторного ДВС атмосферный воздух, пройдя двойную очистку в масляной ванне 10 и в фильтрующем элементе 11 воздухоочистителя, поступает в смесительную камеру карбюратора 9. Одновременно топливо из бака 2 через фильтр-отстойник 4, где задерживаются крупные механические примеси и влага, всасывается насосом диафрагменного типа 5.

Работа топливного насоса протекает следующим образом. При набегании эксцентрика 16 на наружный конец рычага, последний воздействует на шток диафрагмы 5 и она прогибается вниз, преодолевая сопротивление пружины 17. Сверху диафрагмы создаётся разрежение, в результате чего через впускной клапан 6 топливо поступает в полость над диафрагмой 5. При сходе с эксцентрика 16 конца рычага пружина 17 перемещает шток вверх и диафрагма 5 вытесняет топливо через выпускной клапан 7 в нагнетательную камеру и далее по топливопроводу 14 через фильтр тонкой очистки 13 в карбюратор 9. После этого процесс повторяется.

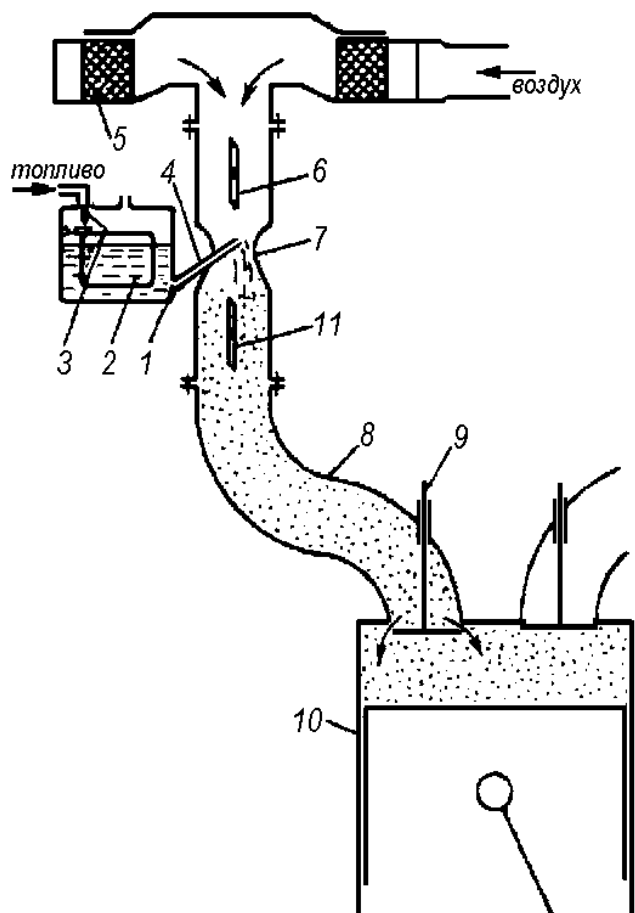
В карбюраторе 9 топливо перемешивается с воздухом, образуя горючую топливовоздушную смесь. Под действием разрежения, создаваемого поршнями 10 (рис. 3.9) при такте впуска, горючая смесь из карбюратора по впускному трубопроводу 8 поступает в цилиндры двигателя. Там она, смешиваясь с оставшимися от предыдущего цикла продуктами сгорания, образует рабочую смесь.

После сгорания рабочей смеси отработавшие газы через выпускной коллектор 12 (см. рис. 3.8), выпускную трубу 15 и глушитель шума 18 отводятся в окружающую среду.

Карбюратор предназначен для приготовления (карбюрации) горючей смеси вне цилиндра двигателя. Схема функционирования простейшего карбюратора представлена на (рис 3.9).

Рабочий процесс простейшего карбюратора заключается в следующем. Разрежение, возникающее при такте впуска в цилиндре двигателя,

передается в смесительную камеру карбюратора, в результате чего в нее засасывается воздух.



Поступающий в карбюратор воздух проходит узкое сечение диффузора 7, вследствие чего увеличивается скорость его движения. По этой причине в узкой части диффузора еще более увеличивается разрежение, благодаря чему топливо распыляется, вытекая из поплавковой камеры через распылитель 4 в смесительную камеру, где перемешивается с воздухом. Количество горючей смеси регулируют дроссельной заслонкой 11.

Рисунок 3.9 – Схема простейшего карбюратора:

1 – жиклер главный; 2 – поплавок; 3 – клапан игольчатый; 4 – распылитель; 5 – воздухоочиститель; 6 – заслонка воздушная; 7 – диффузор; 8 – трубопровод впускной; 9 – клапан впускной; 10 – поршень; 11 – заслонка дроссельная

Состав горючей смеси, приготавливаемой в карбюраторе, можно изменять системой открытия воздушной заслонки 6. Смесь в пропорции 1 г бензина к 15 г воздуха называют *нормальной*. При избытке воздуха смесь в пропорции 1:15...17 называют *обедненной*. При недостатке воздуха смесь 1:13...15 называют *обогащенной*.

Однако простейший карбюратор не может обеспечить требуемый состав горючей смеси на различных эксплуатационных режимах работы двигателя, так как он готовит нормальную смесь только при постоянной частоте вращения

коленчатого вала и открытой дроссельной заслонке. Поэтому на двигатели устанавливают карбюраторы, дополненные специальными устройствами и приспособлениями – дозирующими системами.

**Смазочная система** двигателя – это совокупность механизмов и устройств, предназначенная для непрерывной подачи чистого и охлажденного масла в необходимом количестве к трущимся поверхностям деталей. Основное **н а з н а ч е н и е** смазочной системы:

- уменьшение трения в местах контакта деталей цилиндро-поршневой группы;
- снижения износа контактирующих поверхностей деталей;
- вымывание продуктов износа;
- отвод тепла от деталей двигателя.

В большинстве тракторных двигателей применяют комбинированную смазочную систему с «мокрым» картером, когда к наиболее нагруженным деталям масло подается под давлением, а к остальным – разбрызгиванием и самотеком.

Под давлением смазывают коренные и шатунные шейки коленчатого вала, детали ГРМ, втулки шестерен распределителя.

**В с о с т а в** смазочной системы двигателя входят (рис. 3.10): поддон картера *1*, шестеренный насос *2*, масляный фильтр *б*, маслоохладитель (масляный радиатор) *8*, главная масляная магистраль в блок-картере *13*; приборы и датчики, регистрирующие температуру и давление масла (манометр) *11*.

Уровень масла в картере, которое заливается через горловину *16*, контролируют масломерным щупом *4* при неработающем двигателе.

**П р и н ц и п** работы смазочной системы заключается в следующем: моторное масло, находящееся в поддоне картера *1*, с помощью шестеренного масляного насоса *2* нагнетается под давлением в фильтр тонкой очистки – полнопоточную центрифугу *б*, откуда очищенное масло поступает в масляный радиатор *8* для охлаждения. Далее оно поступает в главную масляную магистраль *13* идущую вдоль блок-картера и проходит по каналам в блоке к

коренным подшипникам коленчатого вала 15 и шейкам распределительного вала 10.

По наклонным каналам коленчатого вала масло попадает в полость 14 шатунных шеек, где происходит дополнительная (центробежная) его очистка, и, выходя на поверхность шеек, смазывает шатунные подшипники.

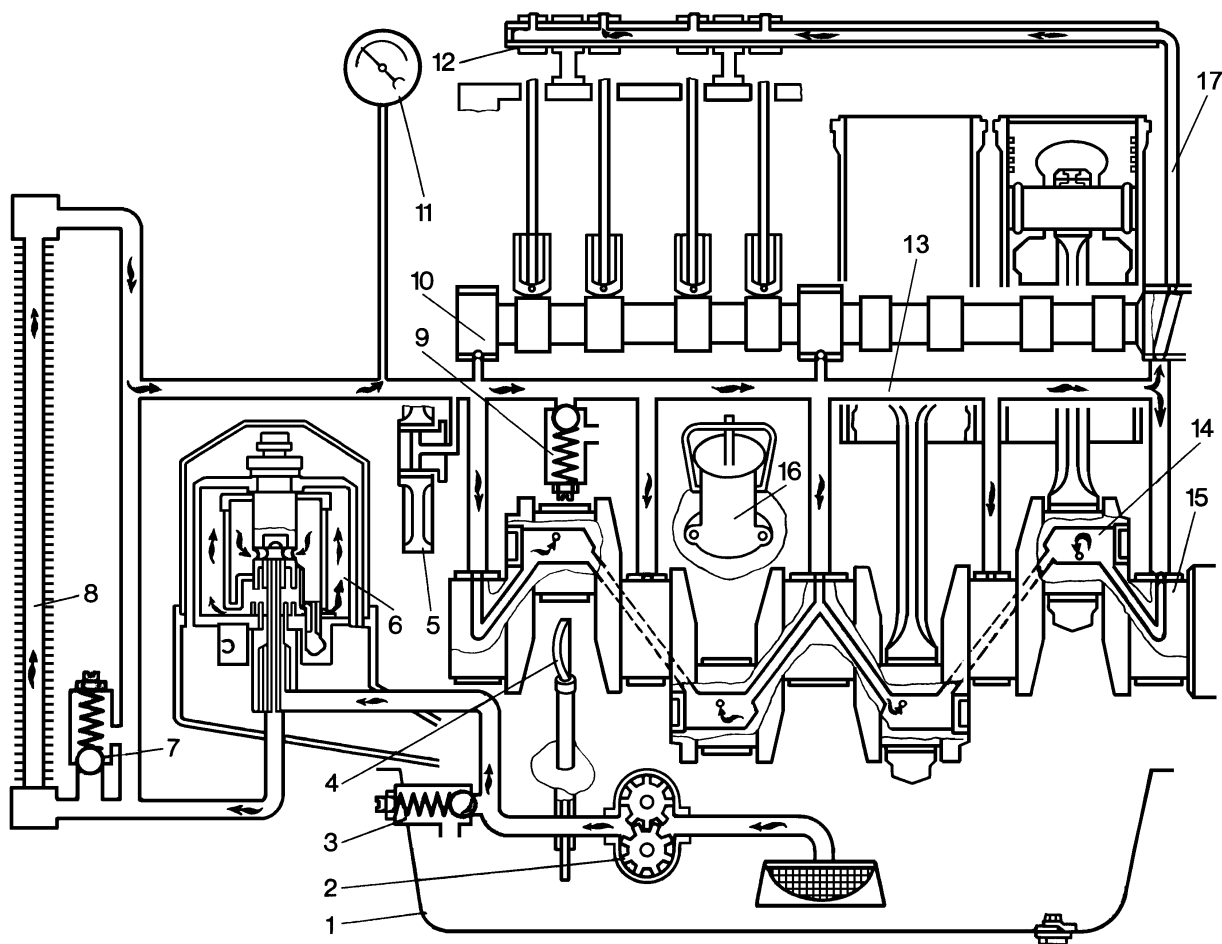


Рисунок 3.10 – Принципиальная схема смазочной системы двигателя:

1-масляный поддон; 2-насос масляный; 3-клапан насоса редукционный; 4-щуп масляный; 5-шестерня промежуточная; 6-фильтр масляный; 7-клапан температурный; 8-радиатор масляный; 9-клапан сливной; 10-вал распределительный; 11-манометр; 12-ось коромысел; 13-главная масляная магистраль; 14-полость шатунной шейки; 15-вал коленчатый; 16-горловина маслозаливная; 17- канал вертикальный блока.

Из магистрали оно поступает к пальцу промежуточной шестерни 5.

По каналу в одной из шеек распределительного вала масло пульсирующим потоком подается в вертикальный канал блока 17 и по каналам в

головке и наружной трубке — в пустотелую ось 12 коромысел. Через отверстия в валике коромысел масло поступает к их втулкам и, стекая по штангам, смазывает толкатели и кулачки распределительного вала.

Стенки цилиндров, поршни, поршневые пальцы, распределительные шестерни смазываются разбрызгиванием. Дело в том, что моторное масло, вытекающее из зазоров между подшипниками и шейками коленчатого вала, разбивается вращающимся коленчатым валом 15 на мелкие капли в виде тумана. Капельки масла, оседая на поверхности цилиндров, поршней и кулачков распределительного вала 10, смазывают их и стекают в поддон картера 1.

Работу смазочной системы контролируют по манометру 11, показывающему давление в главной масляной магистрали, и по сигнализатору аварийного падения давления масла.

*Шестеренный* масляный насос создает циркуляцию масла в смазочной системе двигателя. Насосы смазочной системы выполняют двух- и односекционными (рис. 3.11).

Двухсекционный насос имеет две секции: основную и дополнительную. Дополнительная секция у одних двигателей подает масло в радиатор, а у других – в фильтр тонкой очистки масла. В обоих случаях, пройдя радиатор или фильтр, масло сливается в поддон картера. Секции разделены проставкой 2.

Односекционный насос состоит из маслоприемника 9, корпуса 12, крышки и двух шестерен 4 и 5. В корпусе выполнены два цилиндрических колодца 13 для установки шестерен. Ведущая шестерня 4 насоса крепится шпонкой 7 на валу 3, которой опирается на втулки, запрессованные в корпусе и крышке насоса. Ведомая шестерня 5, находясь в зацеплении с ведущей, свободно вращается на пальце, запрессованном в корпусе. Вращаясь в разные стороны, шестерни перегоняют зубьями масло от входного канала корпуса к нагнетательному 6.

В корпусе насоса расположен прилив, в расточке которого смонтирован редукционный клапан 10. Последний предохраняет от чрезмерного повышения



давления, которое создается масляным насосом при пуске холодного двигателя, т. е. когда масло имеет большую вязкость.

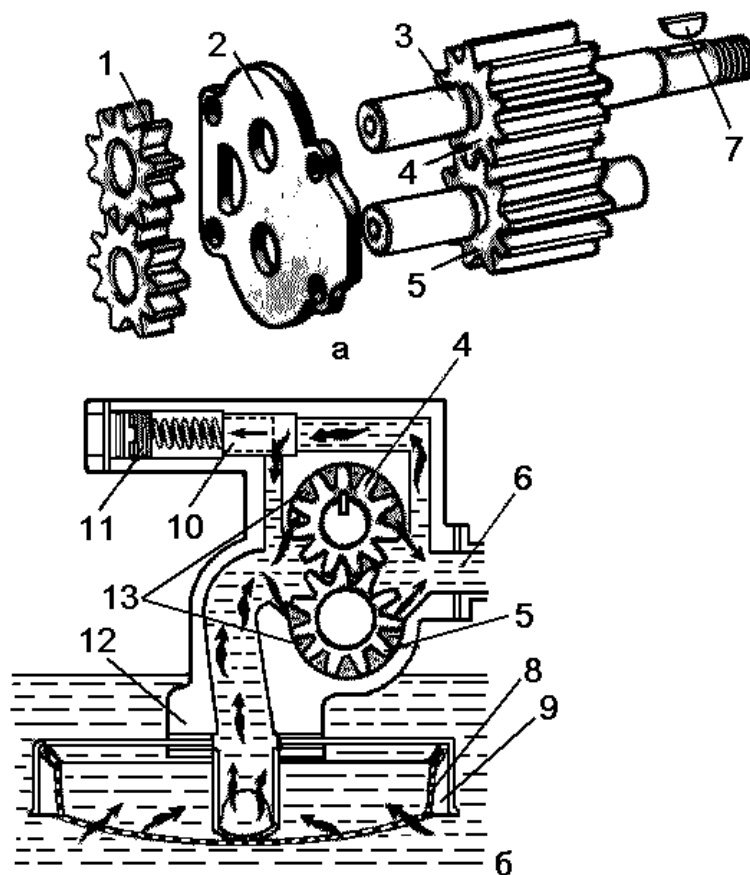


Рисунок 3.11 – Масляные насосы дизелей А-41 и СМД-62:

*a* - двухсекционный; *б* - односекционный (схема работы); 1 и 4 - ведущие шестерни радиаторной и основной секций; 2 - проставка; 3 - вал ведущий; 5 - ведомая шестерня основной секции; 6 - канал нагнетательный; 7 – шпонка; 8 - сетка маслоприемника; 9 -маслоприемник; 10 - клапан редукционный; 11- винт регулировочный; 12- корпус насоса; 13- колодцы

С помощью регулировочного винта 11 можно изменить силу давления пружины клапана. Масляный насос получает вращение от коленчатого вала через приводную шестерню.

**Масляные фильтры.** Для очистки масла в системе от примесей, которые появляются в результате износа трущихся деталей, попадания пыли, образования нагара и отложения смолистых веществ, служат масляные фильтры. Их делят на фильтры со сменными фильтрующими элементами и фильтры центробежной очистки масла или центрифуги. На большинстве современных автотракторных двигателей в качестве фильтра применяют центрифуги.

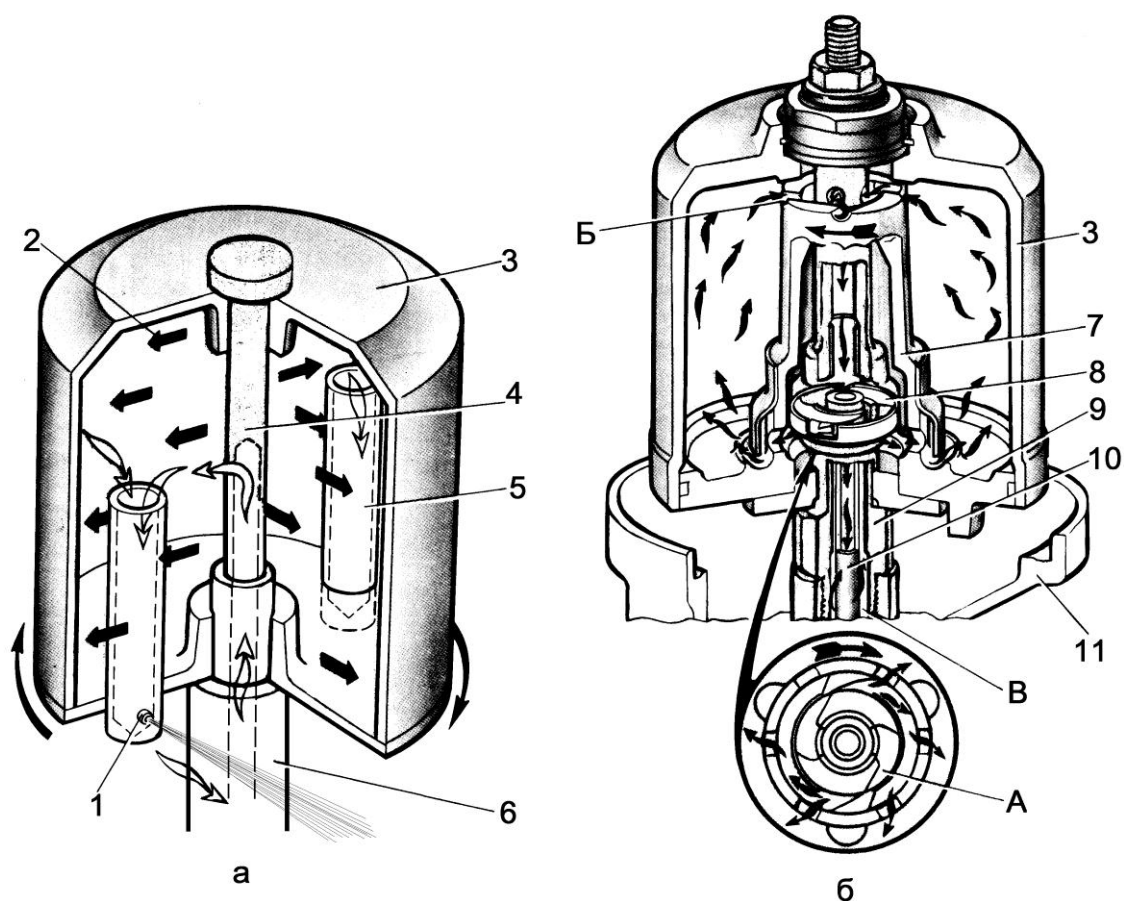


Рисунок 3.12 – Схемы работы масляной центрифуги:

*а*-реактивной; *б*- полнопоточной активно-реактивной

1-жиклёр; 2-примеси механические; 3-ротор; 4-ось; 5-маслозаборная трубка; 6-канал маслоподводящий; 7-остов ротора; 8-насадок; 9-ось пустотеля; 10-маслоотводящая трубка; 11-корпус; А и Б –каналы; В – кольцевая полость

В центрифугах (рис.3.12) масло очищается под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора 3.

К основным частям реактивной центрифуги (рис. 3.12, *а*) относится ротор 3 и ось 4, которая нижней частью ввернута в корпус фильтра. Масло в центрифуге очищается следующим образом. Из масляного насоса оно под напором поступает через продольное и радиальное отверстия оси 4 внутрь ротора. Из ротора часть масла проходит через трубки к калиброванным отверстиям – жиклёрам (форсункам) 1 и вытекает из них с большой скоростью. Отталкивающее действие (реакция) вытекающих струй масла вызывает вращение ротора в обратную сторону. Масло, вытекающее из ротора в корпус фильтра, сливается в картер двигателя.

При большой частоте вращения ротора тяжёлые примеси 2, содержащиеся в масле, под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам ротора и оседают на них в виде смолистого слоя.

При нормальном давлении масла ротор вращается с частотой около  $6000\text{мин}^{-1}$ .

На современных двигателях применяют *полнопоточную масляную центрифугу* (рис. 3.12, б). Особенность ее состоит в том, что все масло, нагнетаемое насосом, очищается в роторе реактивной центрифуги.

В отличие от рассмотренной центрифуги в пустотелую ось 9 ротора вставлена маслоотводящая трубка 10 с выходом к масляной магистрали.

Во время работы двигателя масло от насоса поступает через каналы корпуса фильтра в кольцевую полость В между осью и трубкой, попадая затем через радиальные отверстия оси и корпуса внутрь ротора. В нем поток очищенного масла разделяется. Часть масла (около 20%) идет на привод ротора и стекает через жиклеры 1 в картер. Основной же поток масла по верхнему ряду радиальных отверстий в корпусе ротора и его оси поступает в маслоотводящую трубку 10 и далее – в масляную магистраль. В роторе полнопоточной центрифуги маслозаборные трубки отсутствуют.

Для двигателей сельскохозяйственных тракторов применяют масла групп В, Г и Д.

Масла группы В предназначены для среднефорсированных дизелей, Г – для высокофорсированных, Д – для дизелей с наддувом. Марки масел М-8В, и М-10Г<sub>2</sub> расшифровывают следующим образом: М – моторное; 8 и 10 – кинематическая вязкость,  $\text{мм}^2/\text{с}$ , при  $100^\circ\text{C}$ ; В и Г – принадлежность к группе масла; 1 – для карбюраторных двигателей; 2 – для дизелей.

Летом обычно применяют моторное масло с кинематической вязкостью  $10\text{мм}^2/\text{с}$ , а зимой –  $8\text{мм}^2/\text{с}$ . Для тракторных двигателей можно использовать круглый год всесезонное моторное масло М-6<sub>3</sub>/10Г<sub>2</sub>.

Масло должно строго соответствовать марке двигателя и сезону. Слишком вязкое масло плохо проходит в зазоры между трущимися деталями, а

недостаточно вязкое не держится в зазоре. В обоих случаях увеличивается износ трущихся поверхностей деталей и снижается мощность двигателя. Летом применяют более вязкое масло, чем зимой.

**Система охлаждения**, представляющая совокупность механизмов, устройств и приборов, предназначена для поддержания нормального температурного режима работающего двигателя.

Перегрев двигателя вызывает сгорание масляной пленки между трущимися деталями, что обуславливает их повышенный износ и возможность заклинивания сопрягающихся деталей.

Излишний отвод теплоты (переохлаждение) приводит к ухудшению процесса смесеобразования, потере мощности и топливной экономичности двигателя.

В зависимости от вида рабочего тела, осуществляющего теплоотвод от головок и цилиндров, системы охлаждения автотракторных двигателей делят на два вида:

- жидкостного охлаждения;
- воздушного охлаждения.

В качестве охлаждающей жидкости используют: воду, антифриз, тосол. В зависимости от способа циркуляции охлаждающей жидкости различают системы охлаждения: термосифонную и принудительную.

*Термосифонная система* охлаждения проста по устройству. Циркуляция жидкости происходит в результате разности плотностей нагретых и холодных ее слоев. Недостаток термосифонной системы – сравнительно медленная циркуляция охлаждающей жидкости и вследствие этого недостаточный отвод теплоты от нагретых деталей двигателя. Термосифонной системой охлаждения оборудуют в настоящее время лишь пусковые двигатели (ПД-10У, П-350, П-23) и предпусковые подогреватели (ПЖ-300, ПЖБ-300). Основные же двигатели, как правило, оснащают принудительной жидкостной системой охлаждения.

*Принудительная жидкостная закрытая система охлаждения* (рис. 3.13) состоит из рубашки охлаждения 8, радиатора 1, центробежного насоса 9,

вентилятора 2, термостата 6, сливных кранов, указателя температуры 7, патрубков и паровоздушного клапана 5.

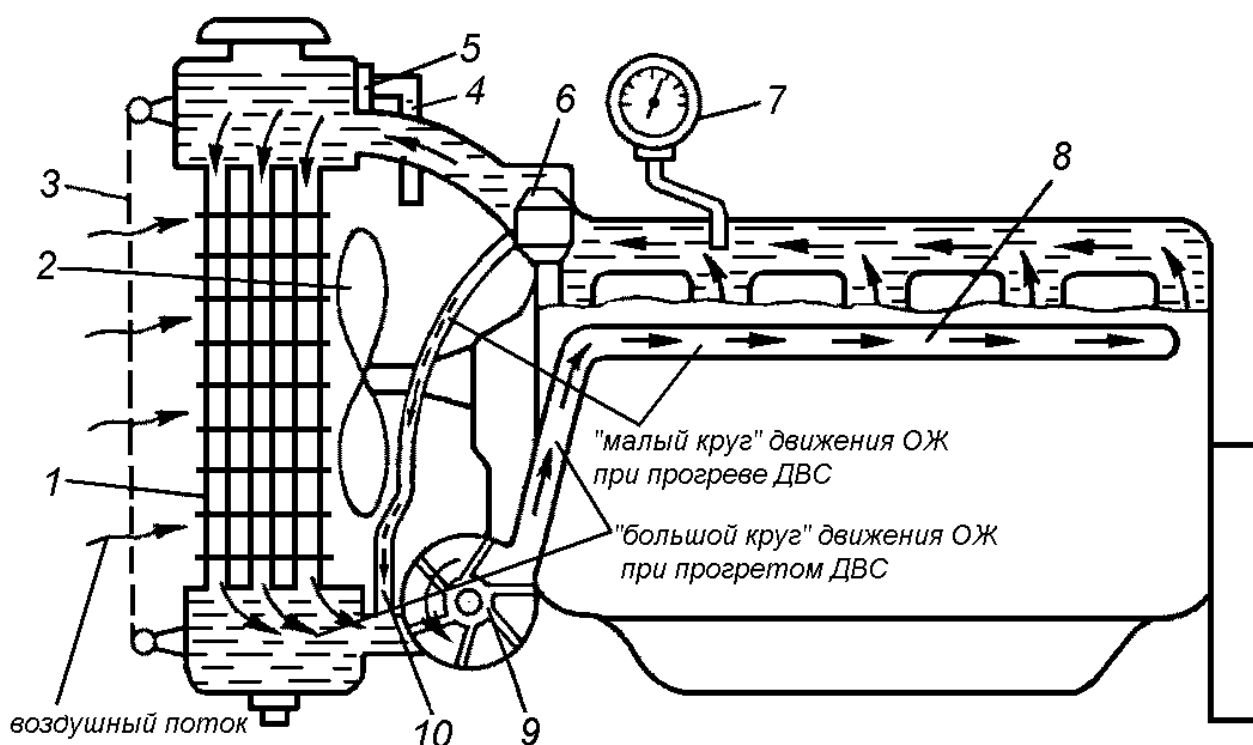


Рисунок 3.13 – Двигатель с жидкостной системой охлаждения:

1 – радиатор; 2 – вентилятор; 3 – шторка; 4 – трубка паровоздушная; 5 – паровоздушный клапан; 6 – термостат; 7 – термометр; 8 – канал водораспределительный с рубашкой охлаждения; 9 – насос центробежный; 10 – трубка водоотводная

**П р и н ц и п р а б о т ы :** при холодном ДВС, когда термостат 6 закрыт, жидкость движется принудительно по малому кругу: рубашка охлаждения 8 – насос 9 – рубашка охлаждения 8. На прогревом ДВС, когда термостат 6 открыт, жидкость движется принудительно по большому кругу: рубашка охлаждения 8 – радиатор 1 – насос 9 – рубашка охлаждения 8. Проходя из верхнего бачка радиатора в нижний по его сердцевине, жидкость охлаждается, в том числе и потоком воздуха, создаваемым вентилятором 2.

Для уменьшения потерь жидкости на испарение заливная горловина радиатора герметично закрыта крышкой, в которой зачастую вмонтированы паровой и воздушный клапаны. При повышенном давлении в системе

охлаждении (когда жидкость кипит) открывается паровой клапан, и пары выходят в атмосферу. При охлаждении жидкости, когда объем ее уменьшается и внутри системы образуется разрежение, срабатывает воздушный клапан, который впускает атмосферный воздух в систему.

*Термостат* (рис. 3.14) предназначен для автоматического регулирования температуры жидкости в системе охлаждения. Рабочая часть термостата представляет собой гофрированный латунный цилиндр 2 (сильфон), заполненный легкокипящей жидкостью – смесью воды и этилового спирта. Цилиндр соединен стержнями с двумя клапанами, перекрывающими отверстия для прохода охлаждающей жидкости.

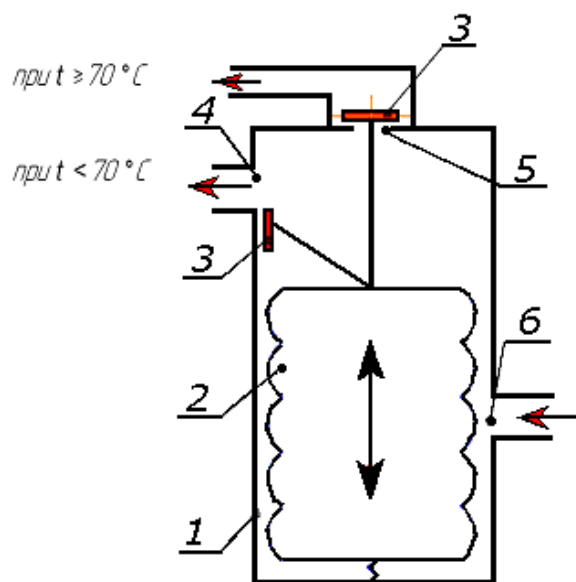


Рисунок 3.14 – Технологическая схема двухклапанного термостата:

1 – корпус; 2 – сильфон; 3 – клапаны; 4, 5 – выпускные окна; 6 – впускное окно

На двигателях также применяют двух – и одноклапанные термостаты с твердым наполнителем – церезином (нефтяным воском с медным порошком).

При температуре жидкости выше  $70^{\circ}\text{C}$  (в новых моделях двигателей выше  $80^{\circ}\text{C}$ ) сильфон термостата растягивается вверх и штоки клапанов тоже выдвигаются вверх, закрывая окно 5 и открывая окно 4. Жидкость начинает проходить в радиатор и циркулировать по большому кругу. При температуре

ниже 70°С сильфон сжимается, штоки с клапанами вдвигаются, закрывая окно 5 и открывая окно 4. Жидкость циркулирует по малому кругу, минуя радиатор.

*Водяной насос центробежного типа 10* (см. рис. 3.13) в жидкостной системе охлаждения во многих случаях находится в одном корпусе с вентилятором 2 и приводится в действие от коленчатого вала через клиноременную передачу. Под действием лопастей рабочих колес жидкость с большой скоростью выбрасывается в спиральный канал (улитку) и под давлением 0,15...0,25МПа нагнетается в рубашку охлаждения двигателя.

У двигателей ЯМЗ-240Б, КамАЗ-740 вентилятор 2 приводится во вращение посредством гидромuffты, которая при температуре охлаждающей жидкости ниже 75°С (для новых моделей автомобилей 80°С) автоматически выключает вентилятор, а при температуре выше 90°С (95°С) включает его. У двигателей ВАЗ привод вентилятора осуществляется от электродвигателя.

*Двигатели с воздушным охлаждением.* Систему воздушного охлаждения применяют на двигателях Владимирского (Д-21А, Д-120, Д-130, Д-144) и Челябинского (Д-160, 8ДВТ-330) тракторных заводов. В систему воздушного охлаждения (рис. 3.15) входят: обребренные цилиндры 19 и их головки, ротор 2 и корпус 3 вентилятора, съемный кожух 17, задний 23, средний 22 и передний 1 дефлекторы и контрольно-измерительные приборы.

Благодаря кожуху 17 воздух, нагнетаемый ротором 2, равномерно подводится в межреберное пространство цилиндров 19 и их головок. При этом часть его предварительно проходит через масляный радиатор 18 и охлаждает циркулирующее в нем масло.

Равномерный обдув цилиндров со всех сторон обеспечивается системой направляющих щитков — дефлекторов 1, 22 и 23. Для увеличения поверхности охлаждения на цилиндрах и головках отлиты горизонтальные ребра. Проходя в промежутках между ребрами, воздух отнимает от них тепло и выходит через окна бокового дефлектора. Поскольку левая сторона цилиндров обдувается хуже подогретым воздухом, то для равномерного охлаждения их ребра в этой стороне удлинены.

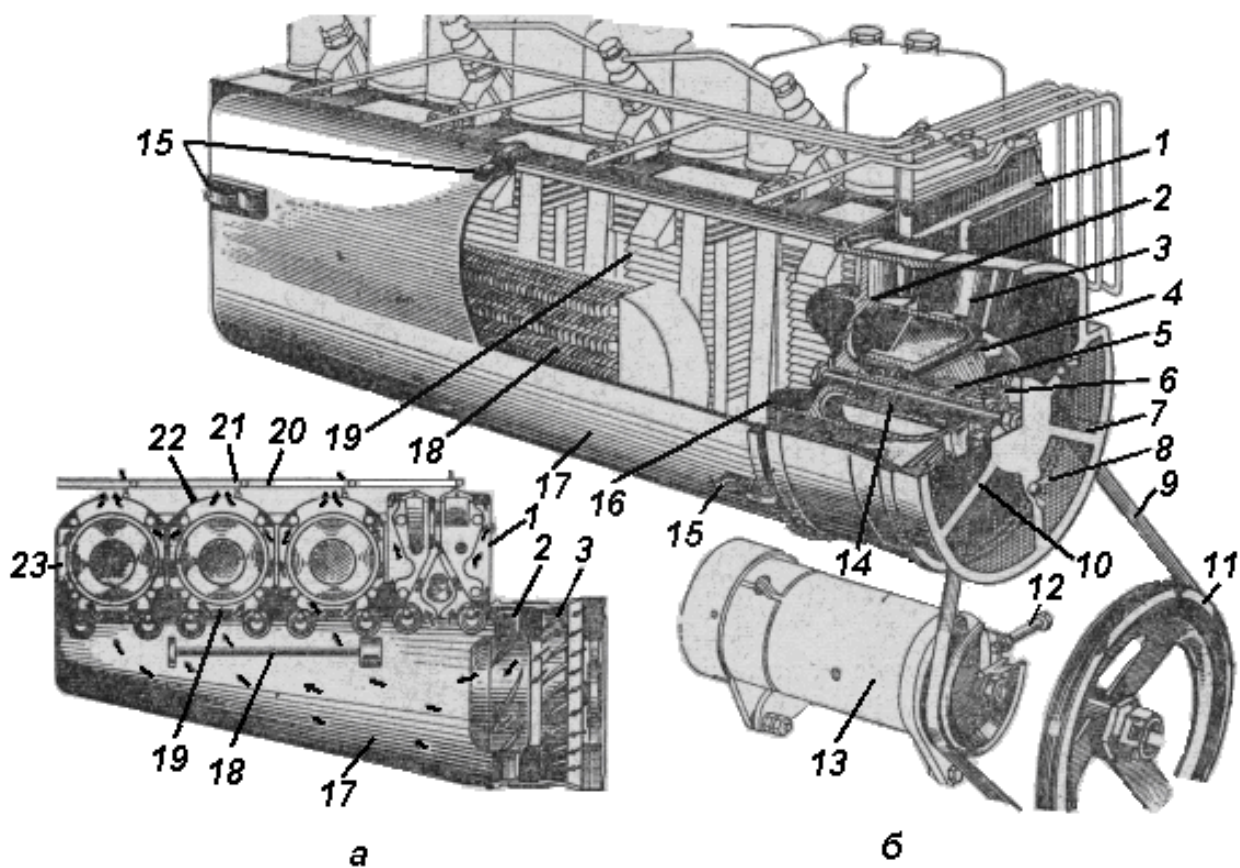


Рисунок 3.15 – Система воздушного охлаждения двигателя Д-144:

*а*-схема обдува цилиндров воздухом; *б*-узлы системы охлаждения; 1, 22 и 23-дефлекторы; 2-ротор вентилятора; 3-направляющий аппарат (корпус) вентилятора; 4-пробка заливного отверстия; 5-вал; 6-шкив вентилятора; 7-сетка защитная; 8-гайка-барашек крепления сетки; 9-клиновой ремень привода вентилятора и генератора; 10-пробка контрольного отверстия; 11-шкив коленчатого вала; 12-болт регулировочный; 13-генератор; 14-болт стяжной; 15-защелки; 16-обтекатель; 17-кожух; 18-радиатор масляный; 19-цилиндры; 20-тяги; 21-створка жалюзи

Шкив 6 вентилятора приводится во вращение вместе со шкивом генератора 13 клиновым ремнем 9 от значительно большего по диаметру шкива 11 коленчатого вала. Поэтому при частоте вращения коленчатого вала  $1600\text{мин}^{-1}$  вал вентилятора вращается с частотой  $5100\text{мин}^{-1}$ .

При вращении ротора 2 его лопасти захватывают воздух и нагнетают в полость кожуха 17. Перед ротором создается разрежение, под действием которого наружный воздух засасывается через сетку 7 в раструб корпуса вентилятора 3. Проходя между его наклонно расположенными лопастями,



воздушный поток получает завихрение, направление которого противоположно вращению ротора, что увеличивает производительность вентилятора.

Работу системы воздушного охлаждения контролируют с помощью термометра по температуре масла в картере двигателя и по сигнальной лампе, загорающейся при обрыве ремня вентилятора. Она должна быть в пределах 70...100°C, а при работе в тяжелых условиях не превышать 105°C. Если двигатель переохлаждается, то створки жалюзи 21 прикрывают, а при необходимости отключают масляный радиатор 18.

Принципиальная схема системы воздушного охлаждения представлена на (рис. 3.16).

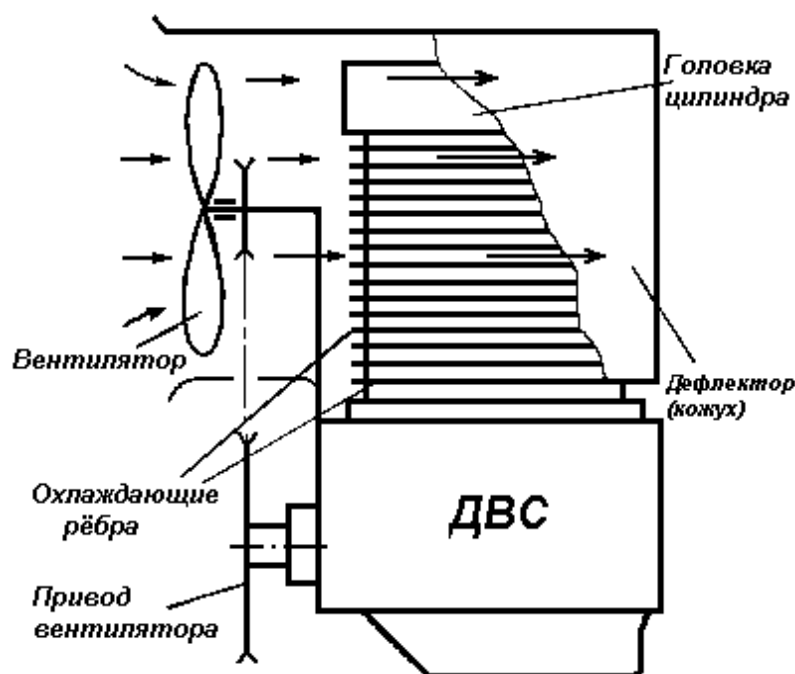


Рисунок 3.16 – Схема работы системы воздушного охлаждения ДВС

Основные достоинства системы воздушного охлаждения – простота и надежность в эксплуатации, более быстрый прогрев двигателя до рабочей температуры, меньшие габаритные и массовые характеристики двигателя.

Недостатки воздушной системы охлаждения таковы: неравномерное охлаждение деталей двигателя, потеря значительной части индикаторной мощности (до 8%) на привод вентилятора, сравнительно высокая температура

воздуха, идущего от двигателя, затрудненный пуск при температуре воздуха ниже 0° С.

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Для чего служит система питания дизельного и карбюраторного двигателей?
2. Пояснить с помощью блок-схемы принцип работы системы питания дизельного двигателя.
3. Пояснить с помощью блок-схемы принцип работы системы питания карбюраторного двигателя.
4. По какому принципу работает комбинированный воздухоочиститель?
5. Для каких целей используются топливный насос низкого давления, топливный насос высокого давления и форсунка?
6. За счёт чего в глушителе снижается уровень шума и гасятся искры?
7. С помощью какого устройства в карбюраторном двигателе готовят горючую смесь? Как оно устроено и работает?
8. Каков состав нормальной и других видов горючей смеси, приготавливаемой в карбюраторе?
9. Для чего предназначена смазочная система в поршневых ДВС?
10. Назвать основные узлы комбинированной смазочной системы. Какую функцию они выполняют?
11. Указать сопряжения трущихся деталей ДВС, смазываемых под давлением и разбрызгиванием.
12. Какое устройство обеспечивает оптимальный температурный режим двигателя? Как оно работает?
13. Назвать способы охлаждения поршневых ДВС.
14. Как называется устройство, предназначенное для автоматического регулирования температуры жидкости в системе охлаждения, и как оно устроено?
15. Каков принцип работы системы воздушного охлаждения ДВС, её преимущества и недостатки?

## РАБОТА № 4: СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ И ПУСКА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВС

### Содержание работы:

- 1) уяснить, для чего служит система зажигания;
- 2) изучить устройство и принцип работы батарейной системы зажигания;
- 3) изучить устройство и принцип работы системы зажигания от магнето;
- 4) познакомиться с устройством стартера и схемой пуска ДВС с его помощью;
- 5) изучить схему пуска дизеля с помощью карбюраторного двигателя.

Сжатая рабочая смесь в карбюраторном и газовом двигателях воспламеняется от искрового разряда между электродами свечи зажигания. Напряжение при разряде должно достигать 18...20кВ. Смесь в камере сгорания сгорает за несколько тысячных долей секунды, поэтому ее надо воспламенить до прихода поршня в в. м. т., т. е. с некоторым опережением.

Угол, на который кривошип коленчатого вала не доходит до в. м. т. в момент начала искрового разряда, называют углом опережения зажигания. В зависимости от типа двигателя угол опережения зажигания составляет 0...30°. Его значение зависит от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки, сорта применяемого топлива и других факторов. При большей частоте вращения коленчатого вала время на сгорание смеси уменьшается, поэтому угол опережения зажигания необходимо увеличивать.

С ростом нагрузки угол опережения зажигания надо уменьшать, а при снижении ее – увеличивать.

Угол опережения зажигания изменяется (корректируется) автоматически в зависимости от режима работы двигателя.

Система зажигания предназначена для трансформации тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и своевременного распределения его между искровыми свечами зажигания цилиндров двигателя.

Существуют два способа получения тока высокого напряжения для разряда в свече: от батарейной системы зажигания и от магнето.

Батарейная система зажигания (рис. 4.1) имеет однопроводную систему соединения источников тока с потребителями. Другим проводом служат соединенные между собой корпусные металлические детали («масса») двигателя. Отрицательные выводы и зажимы (клеммы) аккумуляторной батареи, генератора и всех потребителей электрической энергии соединены с «массой», а положительные изолированы от нее.

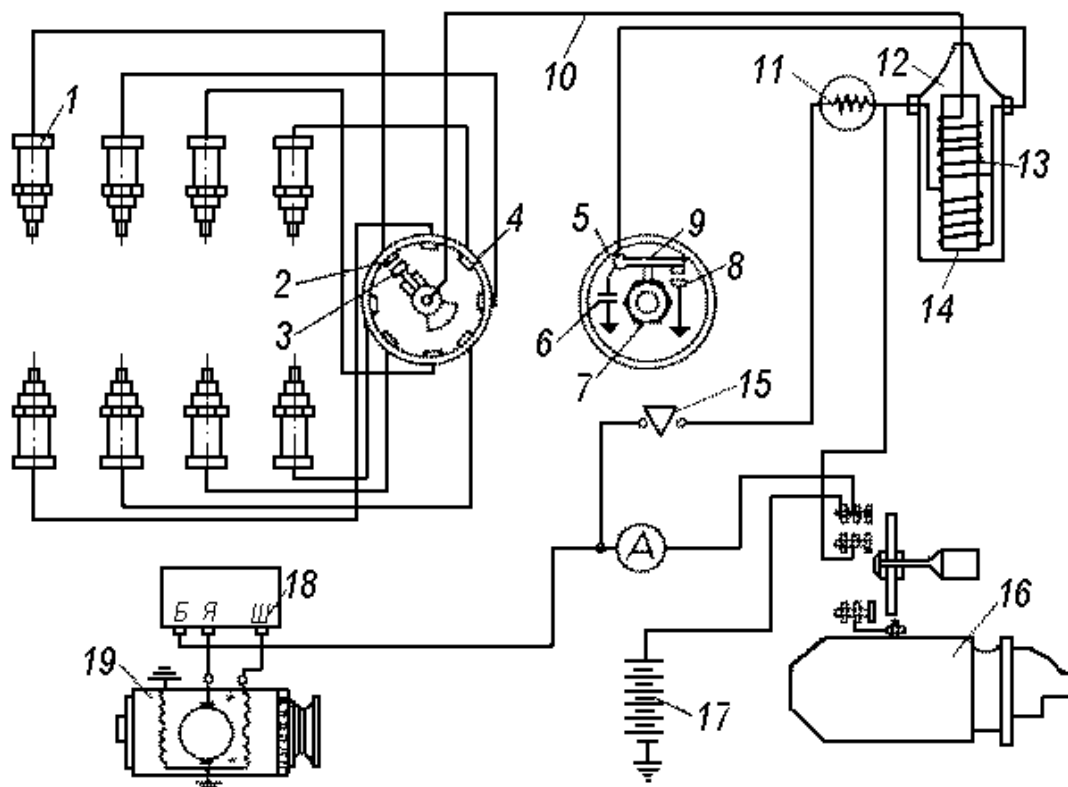


Рисунок 4.1- Схема батарейной системы зажигания:

1-свеча зажигания; 2 и 3-контакты крышки распределителя; 4-распределитель; 5-прерыватель; 6-конденсатор; 7-кулачковая шайба прерывателя; 8 и 9 - контакты прерывателя; 10-центральный провод высокого напряжения; 11-добавочное сопротивление; 12-катушка зажигания; 13-вторичная обмотка катушки зажигания; 14-первичная обмотка катушки зажигания; 15-выключатель зажигания; 16-стартер; 17-аккумуляторная батарея; 18-реле-регулятор; 19-генератор постоянного тока

Работает батарейная система зажигания следующим образом. При замыкании цепи выключателем зажигания в ней проходит ток низкого напряжения по следующему контуру: отрицательный зажим («масса») батареи – положительный зажим батареи – амперметр – выключатель зажигания –

добавочное сопротивление – индукционная катушка зажигания – замкнутые контакты 8 и 9 прерывателя – «масса».

При включении в работу стартера приводятся во вращение коленчатый и распределительный валы. Последний через валик прерывателя-распределителя (на схеме не показан) приводит во вращение кулачковую шайбу 7 прерывателя.

Кулачковая шайба отклоняет рычажок 9 прерывателя, контакты размыкаются, цепь низкого напряжения прерывается. Исчезающий магнитный поток пересекает витки первичной 14 и вторичной 13 обмоток катушки зажигания. Вследствие этого в первичной обмотке индуцируется электродвижущая сила (ЭДС) 200...300В, а во вторичной, имеющей значительно большее число витков, – ток напряжением 20...24кВ, который передается центральным проводом к контакту 3 токоразносящей пластины ротора распределителя. Ротор поочередно подводит контакт 3 к контактам 2 крышки распределителя, которые соединены проводами высокого напряжения с центральным электродом свечи.

При получении последним импульса высокого напряжения между ним и боковым электродом, который соединен с «массой» машины, возникает электрический разряд, воспламеняющий рабочую смесь в цилиндре.

Положение кулачковой шайбы 7 относительно рычажка 9 прерывателя изменяется центробежным и вакуумным регуляторами, благодаря чему автоматически изменяются момент разрыва контактов прерывателя и угол опережения зажигания. В дальнейшем процесс периодически повторяется. Как только двигатель запустится и его коленчатый вал разовьет устойчивую рабочую частоту вращения, в работу включается генератор 19, обеспечивающий электроснабжение всех потребителей (сигнальная, осветительная, распределительная, защитная и контрольно-измерительная аппаратура) и подзарядку аккумуляторных батарей. Взаимодействие генератора и аккумуляторных батарей автоматически обеспечивает специальный прибор – реле-регулятор 18.

Систему зажигания от магнето используют в основном на пусковых

двигателях дизелей. Магнето высокого напряжения – это комплексный прибор, в котором в принципе совмещены функции генератора переменного тока, трансформатора, прерывателя и распределителя тока. В магнето одноцилиндрового двигателя распределитель тока отсутствует. Общее устройство магнето показано на рисунке 4.2.

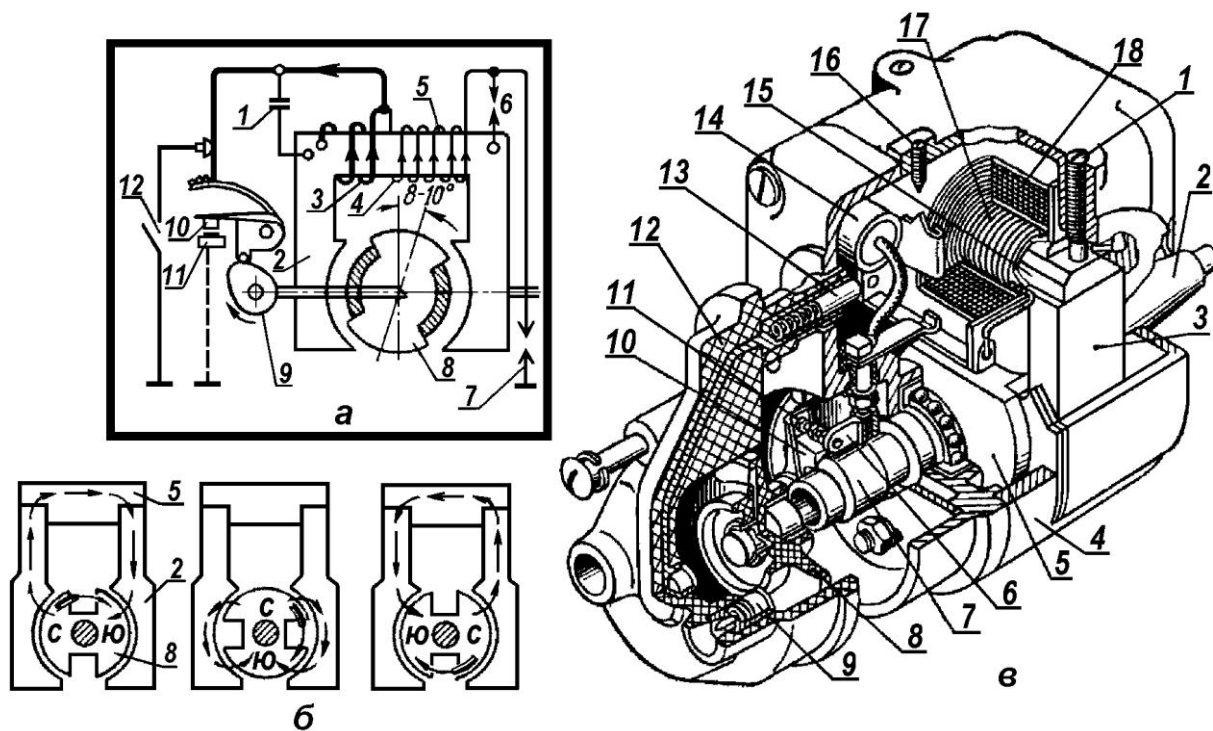


Рисунок 4.2 – Магнето с вращающимся магнитом:

*а*-конструктивная схема: 1-винт; 2-вал; 3-стойка с полюсным башмаком; 4-корпус; 5-ротор-магнит; 6-стойка с контактом; 7-кулачок; 8-бегунок; 9-электрод вывода; 10-рычажок прерывателя; 11-контакт подвижный; 12-крышка распределителя; 13-токосъемник; 14-конденсатор; 15-сердечник; 16-предохранитель; 17- обмотка первичная; 18- обмотка вторичная;  
*б*-электрическая схема; *в*-схема изменения магнитного потока в сердечнике трансформатора; 1-конденсатор; 2-стойка с полюсным башмаком; 3-первичная обмотка; 4-вторичная обмотка; 5-сердечник; 6-предохранитель; 7-свеча зажигания; 8-ротор-магнит; 9-кулачок; 10-подвижный контакт прерывателя; 11-неподвижный контакт прерывателя; 12-выключатель зажигания

Магнето работает следующим образом. За один оборот постоянного двухполюсного магнита-ротора 5 (рис. 4.2, *а*) между башмаками стоек 3 и в сердечнике 15 дважды проходит магнитный поток, изменяющийся по значению и направлению. Изменение магнитного потока в сердечнике индуцирует в

первичной обмотке 17 ЭДС переменного направления, в результате чего при замкнутых контактах 10 и 11 (рис. 4.2, б) в первичной обмотке 3 появляется переменный ток.

Ток низкого напряжения проходит от первичной обмотки 3 к замкнутым контактам 10 и 11 прерывателя, далее к «массе», сердечнику 5 и снова к первичной обмотке (или в обратном направлении).

Переменный по значению и направлению ток низкого напряжения создает вокруг первичной обмотки 3 переменное магнитное поле, в котором находится вторичная обмотка 4. Когда ток в первичной обмотке достигает наибольшего значения, кулачок 9, вращающийся вместе с ротором 8, размыкает контакты 10 и 11 прерывателя и магнитное поле, созданное током низкого напряжения, резко исчезает. В результате этого во вторичной обмотке индуцируется ЭДС 20...24кВ, создающая искровой разряд между электродами свечи 7.

Ток высокого напряжения проходит от вторичной обмотки 4 по проводу высокого напряжения к центральному электроду свечи 7, далее по искровому промежутку между электродами свечи – к боковому электроду свечи и «массе», откуда к сердечнику, первичной и вторичной обмоткам (или в обратном направлении). Система зажигания выключается устройством 12, замыкающим первичную обмотку 3 на «массу».

Система пуска служит для пуска двигателя за счет создания в камере сгорания температурных условий, обеспечивающих воспламенение горючей смеси. Для этого необходимо, чтобы коленчатый вал вращался с частотой 40...50мин<sup>-1</sup> у карбюраторных и 200...300мин<sup>-1</sup> у дизельных двигателей. Различают следующие способы пуска: ручной и электрическим стартером.

Ручной пуск применяют только для карбюраторных двигателей. При этом механик воздействует на пусковую рукоятку, которая пальцем входит в храповик, укрепленный на носке коленчатого вала, или резко дергает шнур, намотанный на маховик коленчатого вала (ПД-10УД). Этот способ обычно резервный, когда прокручивание электрическим стартером невозможно.

Пуск электрическим стартером используют в автомобильных и пусковых

двигателях, а также в тракторных дизельных двигателях небольшой мощности.

Стартер (рис. 4.3) состоит из корпуса-статора 1, на котором укреплены четыре сердечника, полюса 2 с катушками обмотки возбуждения 8 и якоря с обмотками 3, концы которых соединены с пластинами коллектора. К этим пластинам прижаты две положительные щетки 4, соединенные с обмоткой возбуждения 8, и две отрицательные 6, соединенные с «массой» (корпусом стартера). Второй конец обмотки возбуждения присоединен к клемме 7, установленной на корпусе в изоляционной втулке.

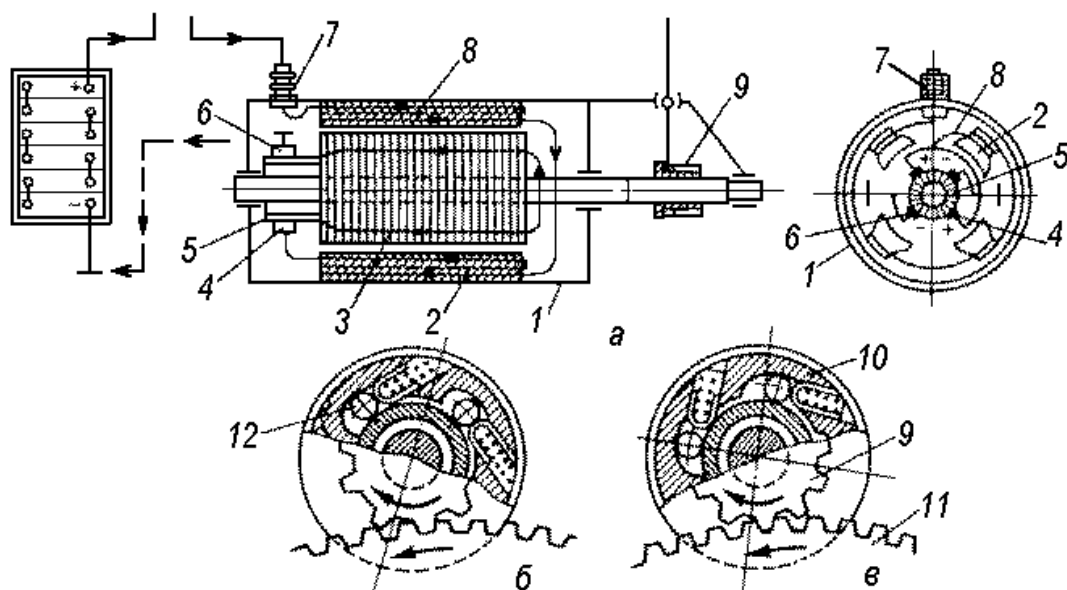


Рисунок 4.3 - Схема пуска электрическим стартером:

*а*-устройство; *б, в*- различные положения муфты свободного хода: 1-корпус; 2-полюс; 3-обмотка якоря; 4-положительная щетка; 5-коллектор; 6-отрицательная щетка; 7-клемма; 8-обмотка возбуждения; 9-шестерня привода; 10-муфта свободного хода; 11-венец маховика; 12- ролик

Ток в электрической цепи стартера протекает следующим образом: положительный зажим аккумуляторной батареи – «масса» – клемма – последовательно все четыре обмотки возбуждения – положительные щетки – пластины коллектора – обмотка якоря – отрицательные щетки – «масса» – отрицательный зажим аккумуляторной батареи.

При прохождении электрического тока по катушкам обмотки возбуждения 8 и якоря создается магнитное поле вокруг якоря и полюсов 2,



которые, взаимодействуя, заставляют якорь вращаться с большой частотой вместе с шестерней привода 9. Зацепление шестерни с маховиком двигателя может осуществляться принудительно или с помощью втягивающего реле, установленного на стартере. Вывод шестерни из зацепления с зубчатым венцом маховика 11 двигателя обеспечивает муфта свободного хода.

Пуск вспомогательным карбюраторным двигателем предпочтительнее стартерного при низкой температуре окружающего воздуха, когда пуск дизеля особенно затруднен.

Наиболее широко распространена система пуска с помощью вспомогательного двигателя П-10УД и его модификаций (рис. 4.4).

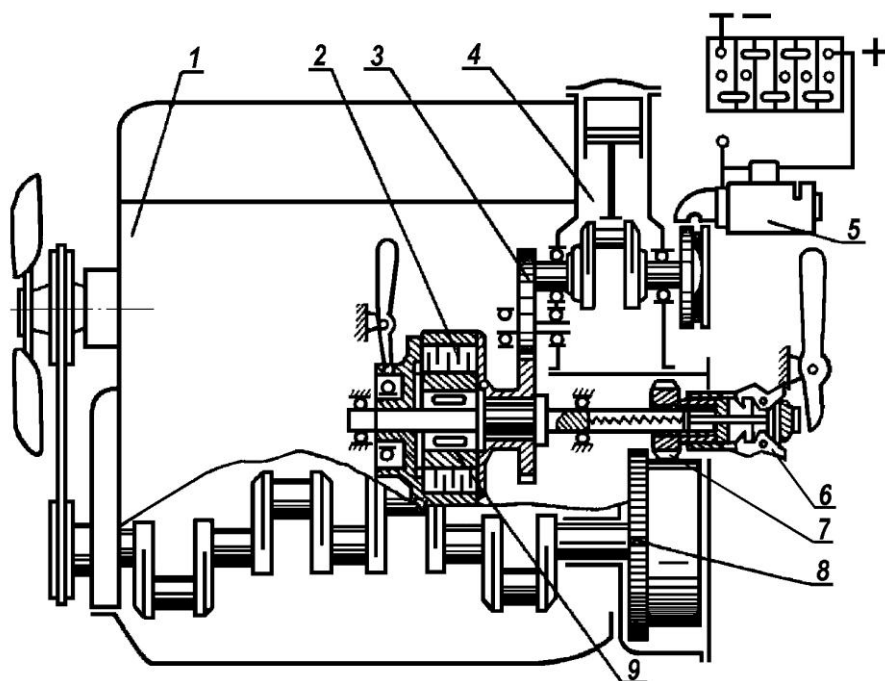


Рисунок 4.4 - Схема пуска дизеля с помощью карбюраторного двигателя:

1-дизель; 2-сцепление; 3-шестерни; 4-пусковой двигатель; 5-стартер; 6-автомат выключения; 7-шестерня привода; 8-венец маховика; 9-муфта свободного хода

Это двухтактные одноцилиндровые карбюраторные двигатели 4 с кривошипнокамерной продувкой, однорежимным регулятором частоты вращения коленчатого вала, жидкостного охлаждения и зажигания от магнето высокого напряжения. Его пуск осуществляется электростартером 5.

После пуска вращающий момент пускового двигателя 4 передается через

шестерни 3 на сцепление и автомат выключения, с помощью которого шестерня привода 7 вводится в зацепление с венцом маховика. В приводе предусмотрена муфта свободного хода 9, которая предотвращает повреждение редуктора пускового двигателя в случае большой частоты вращения, возникающей после пуска дизеля и невывода из зацепления шестерни 7 автоматом.

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Что называют углом опережения зажигания? С какой целью его регулируют?
2. Какую систему соединения источников тока с потребителями имеет батарейная система зажигания?
3. Для каких целей предназначен генератор?
4. Где в основном используют систему зажигания от магнето?
5. Для чего служит система пуска карбюраторного и дизельного ДВС?
6. Какие способы пуска ДВС существуют?
7. Для чего предназначен стартер и как он работает?
8. Когда предпочтительнее для запуска дизельного ДВС использовать карбюраторные одноцилиндровые двигатели?

## **РАБОТА № 5: ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТРАНСМИССИЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ**

### **Содержание работы:**

- 1) уяснить, для чего служит трансмиссия;
- 2) рассмотреть схемы механических трансмиссий и вычертить их. Уяснить какие элементы входят в механическую трансмиссию;
- 3) изучить устройство и принцип работы фрикционной муфты сцепления;
- 4) познакомиться с назначением, устройством и принципом работы коробки передач трактора и автомобиля;
- 5) уяснить для чего предназначены промежуточные соединения;
- 6) уяснить для чего предназначены, ведущие мосты, главная передача и дифференциал, вычертить его схему.

Во время движения трактора и автомобиля внешнее сопротивление постоянно меняется в больших пределах. Это объясняется колебаниями удельного сопротивления почвы и загрузки рабочих органов машин, изменениями сопротивления качению колес и сцепления их с грунтом или дорогой, дополнительными подъемами и уклонами. Соответственно этому требуется менять вращающий момент, подводимый к ведущим колесам (звездочкам), как для преодоления возросших сопротивлений, так и более полного использования мощности двигателя, получения высокой производительности при наименьшем расходе топлива. Кроме того, в зависимости от условий возникает необходимость в остановке трактора или автомобиля или изменении направления их движения. Поэтому в тракторе и автомобиле используется ряд механизмов и узлов, называемых трансмиссией.

Трансмиссия служит для передачи вращающего момента двигателя ведущим колесам трактора (автомобиля), а также используется для передачи части мощности двигателя агрегатируемой с трактором машине. С помощью трансмиссии можно изменить вращающий момент и частоту вращения ведущих колес по значению и направлению.

*По способу изменения вращающего момента* трансмиссии делят на *ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные.*

Ступенчатые изменяют вращающий момент с интервалом, кратным передаточному числу передач (ступени). Они состоят из зубчатых колес, шарниров и муфт различных типов. Бесступенчатые обеспечивают непрерывное и автоматическое изменение крутящего момента в зависимости от внешних сопротивлений. К бесступенчатым передачам относятся фрикционные (механические), электрические и гидравлические. Комбинированные трансмиссии представляют собой сочетание ступенчатых механических передач с бесступенчатыми.

*По принципу действия* трансмиссии могут быть *механические, электрические, гидравлические и комбинированные (гидромеханические, электромеханические и т. п.).*

Механическая передача, широко применяемая в современных тракторах и автомобилях, включает в себя муфту сцепления 1 (Рис. 5.1, а), промежуточное соединение 2, коробку передач 3, главную передачу 4, дифференциал 5, конечные передачи б.

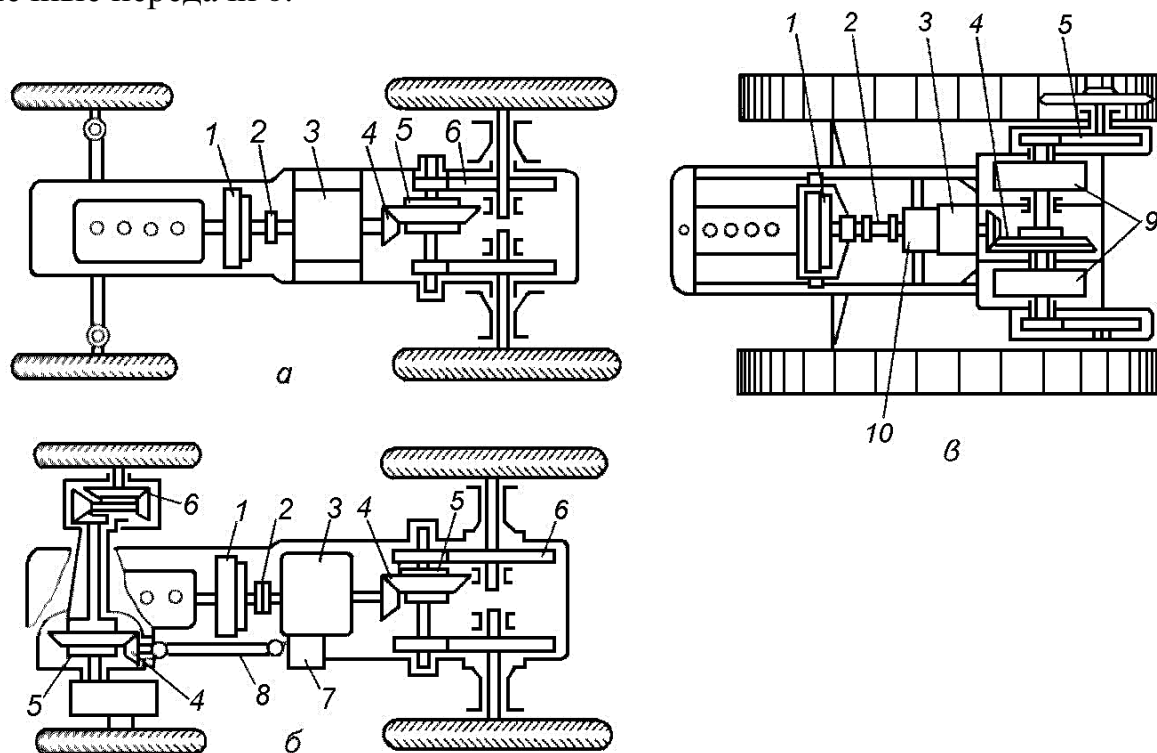


Рисунок 5.1 – Схема трансмиссий тракторов:

а-колесного с задним ведущим мостом; б-колесного с передним и задним ведущими мостами; в-гусеничного; 1-муфта сцепления; 2-соединение промежуточное; 3-коробка передач; 4-передача главная; 5-дифференциал; 6-передача конечная; 7-коробка раздаточная; 8-передача карданная; 9-механизмы поворота; 10-механизм специальный

В колесных тракторах с обоими ведущими мостами (типа МТЗ-82) дополнительно устанавливают раздаточную коробку 7(рис. 5.1, б), карданную передачу 8, а также главную передачу 4, дифференциал 5 и конечную передачу б переднего ведущего моста.

Гусеничные тракторы оснащают механизмами поворота 9 (рис. 5.1, в) и при необходимости увеличителем вращающего момента, ходоуменьшителем и др.

Изменение передаточного числа механической ступенчатой трансмиссии происходит в коробке передач при введении в зацепление зубчатых колес с разным числом зубьев. Ступенчатые коробки передач имеют наборы зубчатых

колес, позволяющие получить в современных автомобилях 4...5 ступеней, а в тракторах — до 24 и более с разными передаточными числами. Механические трансмиссии имеют высокий КПД и сравнительно низкую стоимость. Однако в них частота вращения регулируется ступенчато.

**Муфта сцепления** служит для передачи вращающего момента, плавного соединения и разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач и кратковременных остановках.

Муфты сцепления могут быть с силовым замыканием за счет сил трения (*механические фрикционные*) или магнитного притяжения (*электромагнитные*) и с динамическим замыканием под действием сил инерции (*гидравлические*), или индукционного взаимодействия электромагнитных полей (*электрические*).

На тракторах и автомобилях, как правило, применяют механические фрикционные однодисковые сухие муфты сцепления использующие силы трения, возникающие между поверхностями маховика 1 (рис. 5.2) и ведомых дисков 2, связанных с ведомым валом сцепления 3.

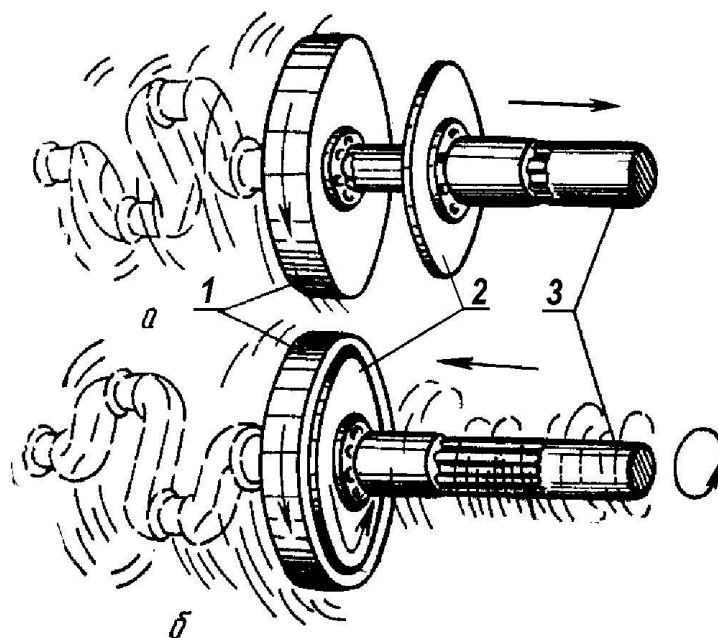


Рисунок 5.2 – Схема работы фрикционного сцепления:  
1-маховик; 2-диск ведомый; 3-вал сцепления ведомый.

Принцип действия сцепления заключается в следующем. Вал 3, соединенный с ведущим валом коробки перемены передач, передним концом опирается через шарикоподшипник на коленчатый вал двигателя, на котором закреплён маховик 1. На шлицах вала 3 посажена ступица диска 2.

Когда диск 2 отведён вправо (рис. 5.2, а), вращение от коленчатого вала и маховика 1 не передаётся валу 3 и он не вращается.

Если диск 2 переместить влево (рис. 5.2, б) и сильно прижать его к маховику, то между ними возникнут силы трения, в результате чего крутящий момент от коленчатого вала двигателя передаётся ведомому валу 3 сцепления, соединённому с коробкой перемены передач.

Механические муфты классифицируют по следующим признакам:

- роду трения – *сухие* и *мокрые*. Сухие, как правило, имеют ведомые диски с фрикционными накладками и работают без смачивающей жидкости, а мокрые со стальными ведомыми дисками работают в жидкости (масле);

- числу ведомых дисков – *одно-*, *двух-* и *многодисковые*;

- типу нажимного устройства - *постоянно замкнутые*, если нажимной механизм пружинный, и *непостоянно замкнутые*, если нажимной механизм рычажного типа.

Любая механическая фрикционная муфта сцепления (рис. 5.3) имеет три основные части: ведущую, ведомую и механизм управления. Ведущая часть муфты представляет собой маховик двигателя 1, кожух 5 и нажимной диск 4. Ведомая часть состоит из диска с фрикционными накладками 3 и вала 8, соединенных между собой шлицевой ступицей.

Муфта работает следующим образом. Под действием пружин 6 ведомый диск 2 зажат между поверхностями маховика 1 и нажимного диска 4. В результате трения они вращаются как одно целое и передают вращающий момент от коленчатого вала двигателя валу трансмиссии 8, а далее через промежуточные соединения первичному валу коробки перемены передач.

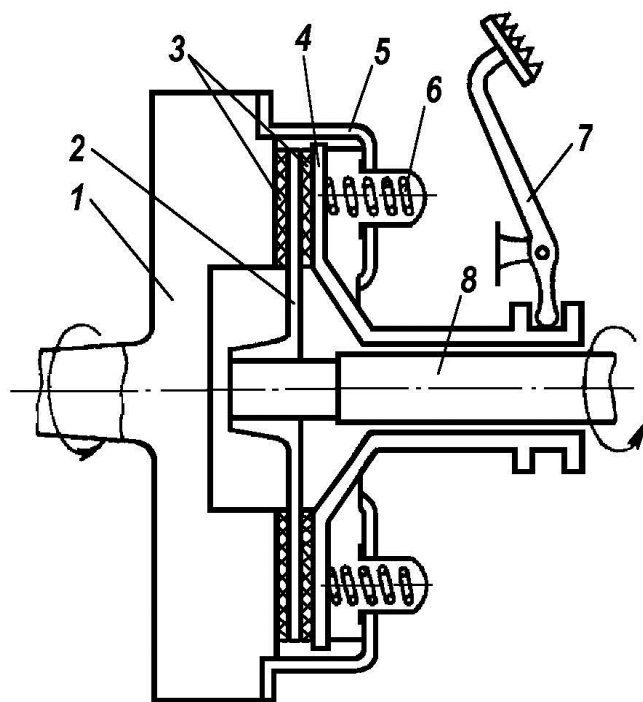


Рисунок 5.3 – Схема фрикционной муфты сцепления:

1-маховик; 2-диск ведомый; 3-накладки фрикционные; 4-диск нажимной; 5-кожух муфты сцепления; 6-пружина; 7- педаль; 8- вал

Для выключения муфты сцепления (а это необходимо для переключения передач в коробке перемены передач, для начала или остановки движения) нажимают на педаль 7. При этом нажимной диск 4, преодолевая усилия пружин 6, перемещается вправо и освобождает ведомый диск 2, который отходит от маховика 1. Тогда передача вращения на вал 8 прекращается.

**Коробка передач** предназначена для преобразования значения и направления вращающего момента, передаваемого от двигателя к элементам трансмиссии. Она позволяет за счет изменения передаточного числа получать либо большое тяговое усилие при малой скорости движения, либо большую скорость при малом тяговом усилии, а также включать задний ход или устанавливать нейтральное положение (все передачи выключены) при длительной стоянке машин.

Большинство тракторов и автомобилей, эксплуатируемых в сельском хозяйстве, оснащено механическими коробками перемены передач. Такие коробки более просты в изготовлении и надежнее в эксплуатации, менее

сложны в обслуживании.

Механические коробки передач классифицируют по следующим признакам:

- типу зубчатых передач – *с неподвижными осями валов* (как правило, в тракторах) и *планетарные* (в автомобилях и тракторах с гидромеханической трансмиссией);

- расположению валов относительно оси трактора – *с продольным и поперечным расположением*;

- числу валов, определяющих кинематическую схему коробки, - *двух-, трех- и четырехвалльные*;

- числу передач переднего хода – *трех-, четырех-, пятиступенчатые* и т. д.;

- принципу переключения передач - *с подвижными шестернями* (каретками) [в тракторах Т-25А, Т-40М, МТЗ-80 и их модификациях] и *неподвижными шестернями* постоянного зацепления, соединяемыми с валом при включении передачи специальными муфтами (в тракторах К-701, Т-150, Т-150К);

- по числу перемещаемых кареток - *двух-, трех-, четырехходовые* и т. д.;

- по назначению – *основная, раздаточная, понижающий или повышающий редуктор, ходоуменьшитель*.

Коробка перемены передач представляет собой набор *шестерён*, расположенных на первичном и вторичном валах и при необходимости попарно входящих в зацепление. Простейшая схема коробки передач изображена на рисунке 5.4.

Принцип работы этой коробки следующий. Ведущий вал, называемый первичным, получает вращение от вала муфты сцепления (через промежуточное соединение). Ведомый вал, называемый вторичным, соединен с механизмами заднего ведущего моста и передает им вращение от первичного вала через зацепляющиеся шестерни.



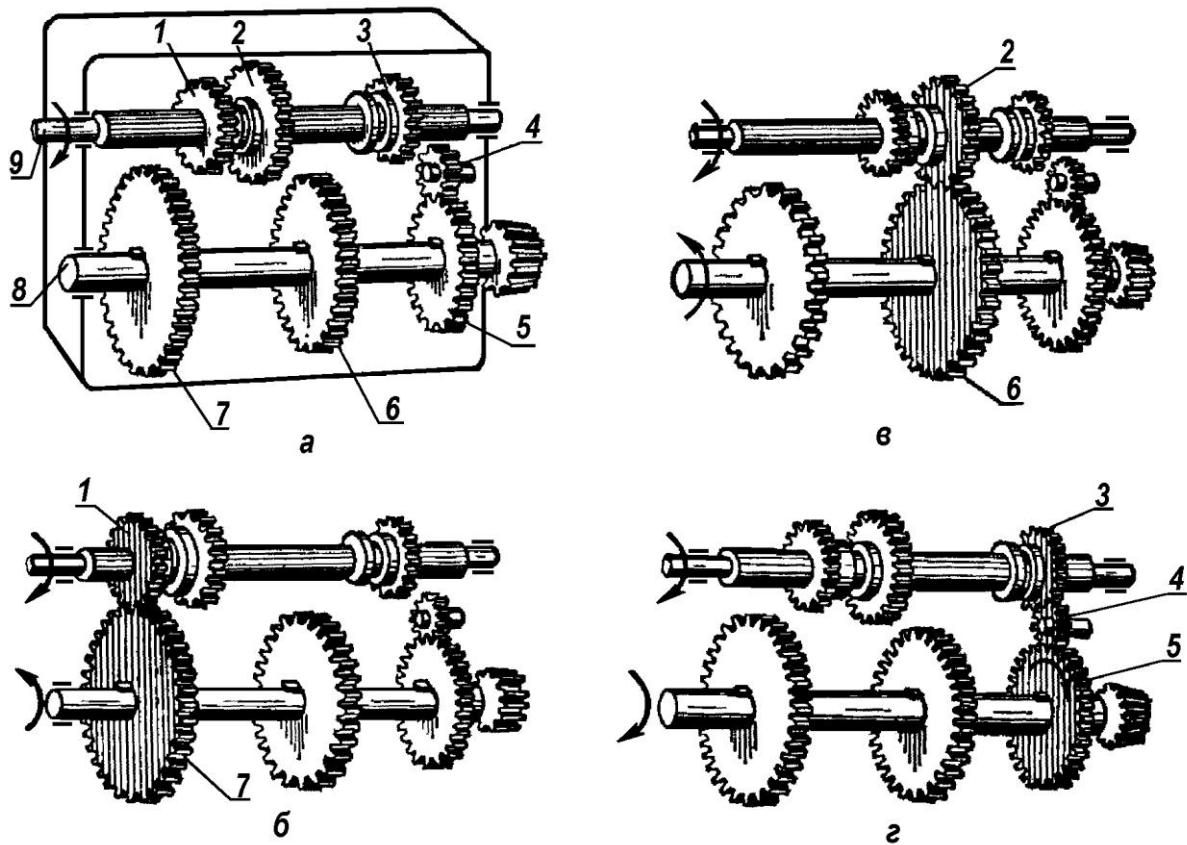


Рисунок 5.4 - Схема простейшей коробки передач:

*а*- нейтральное положение шестерён; *б, в, г*- положение шестерён при включении передач соответственно первой, второй и заднего хода; 1, 2, 3- шестерни первичного вала; 4- шестерня промежуточное (паразитная); 5,6,7- шестерни вторичного вала: 8— вал вторичный; 9 — вал первичный

На одном валу (в данном примере вторичном) шестерни 5, 6, 7 закреплены неподвижно, а на другом валу (первичном) шестерни 1, 2, 3 можно перемещать вдоль оси по шлицам и поочередно вводить их в зацепление с соответствующими шестернями вторичного вала. Шестерни, перемещаемые по валу, называют каретками.

Когда ни одна из шестерен первичного вала не находится в зацеплении с шестернями вторичного вала (рис. 5.4, *а*), вращение на вторичный вал не передается. В этом случае трактор (автомобиль) неподвижен. Такое положение шестерён называют нейтральным.

Для включения первой передачи перемещают каретку с шестернями 1, 2 по первичному валу влево и вводят в шестерню 1 с шестернёй 7 (рис. 5.4, *б*).

Для включения второй передачи эту же каретку перемещают вправо по первичному валу и вводят в зацепление шестерню 2 с шестернёй 6 (рис. 5.4, в). Так как число зубьев шестерни 2 больше числа зубьев шестерни 1, а число зубьев шестерни 6 меньше числа зубьев шестерни 7, то передаточное число при зацеплении шестерён 2, меньше передаточного числа при зацеплении шестерён 1, и вторичный вал на второй передаче будет вращаться быстрее. Пропорционально увеличится скорость движения трактора или автомобиля.

Задний ход обеспечивают изменением направления вращения вторичного вала. Для этого каретку с шестернями 1, 2 выводят из зацепления с шестернями вторичного вала, перемещают ее с шестерней 3 вправо и вводят в зацепление с промежуточной шестернёй 4, которая находится в постоянном зацеплении с шестернёй 5 вторичного вала (рис. 5.4, г).

Чем больше число передач (ступеней), тем полнее можно использовать мощность двигателя, повысить экономичность работы и производительность трактора (автомобиля).

В соответствии с приведенной ранее классификацией на (рис. 5.4) изображена основная двухвальная, двухступенчатая, двухходовая коробка передач с неподвижными осями валов и подвижными шестернями, выполненная в отдельном корпусе.

Большое разнообразие условий работы и выполняемых трактором технологических процессов, стремление достигнуть максимальной производительности потребовали создания многоступенчатых коробок передач с широким диапазоном скоростей. Число передач в тракторных коробках колеблется от 5 до 24, что обеспечивает изменение скорости от 0,1 до 50 км/ч.

Автомобильные коробки в основном имеют три...пять передач, что связано с узкоцелевым назначением автомобиля по сравнению с трактором

Переключение передач в разных тракторах выполняется по-разному.

В одних случаях это делают рычагом 2 (рис. 5.5), перемещая по шлицевому валу 9 (см. рис. 5.4, а) подвижные шестерни 1,2,3. Причём прежде необходимо прекратить вращение ведущего вала 9.

В других случаях передачи переключают с помощью гидроджимных муфт без остановки трактора, на ходу, что повышает производительность и экономичность машинно-тракторного агрегата.

Переключение рычагом, как уже было отмечено, выполняется после выключения сцепления. Если рычаг 2 (рис. 5.5) передвинуть назад (вправо по рисунку), то он своим нижним концом потянет валик 5 влево, а вместе с ним через вилку 6, входящую в выточку 7 на ступице шестерён А и В, и шестерни.

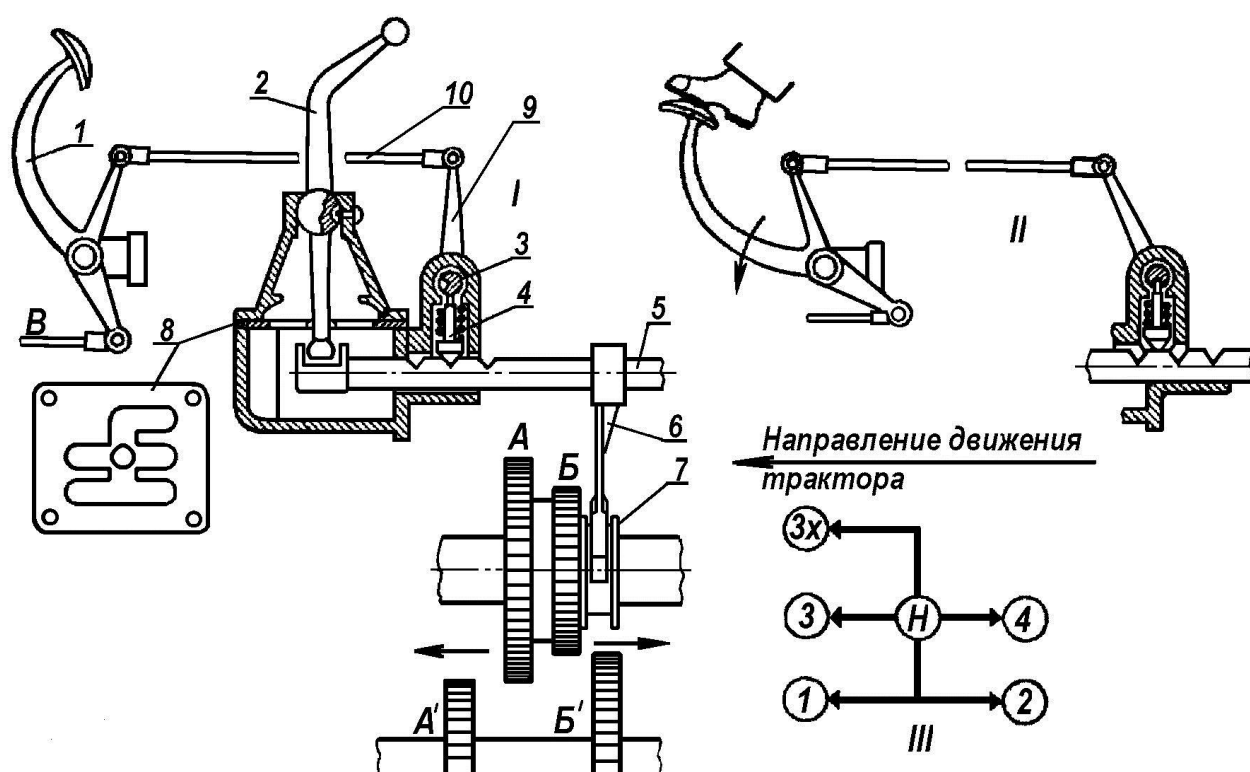


Рисунок 5.5 – Механизм переключения передач рычагом:

1-педаль сцепления; 2,9-рычаги; 3-валик блокировочный; 4-фиксатор; 5-валик; 6-вилка; 7-выточка; 8-кулиса; 10-тяга; А;Б;А';Б'-шестерни; В-тяга к сцеплению; I и II-положения фиксатора; III-схема переключения передач

При этом произойдёт зацепление шестерён А и А' При перемещении рычага вперёд шестерня В войдёт в зацепление с шестернёй Б'.

Обычно в коробках передач имеется не один валик переключения 5, а несколько, причём их располагают рядом таким образом, чтобы можно было переключить передачу одним рычагом. Для того чтобы нижний конец рычага 2 не захватил одновременно два валика, имеется кулиса 8, которая представляет

собой пластину с прорезями.

Положение рычага 2, при котором можно включить ту или иную передачу трактора, можно определить по схеме (аналогично схеме III), устанавливаемой на щитке приборов в кабине трактора.

Если тракторист забудет выключить сцепление и начнёт переключать передачу, зубья вращающейся ведущей шестерни ударятся о зубья шестерни неподвижного ведомого вала, что вызывает их износ. Чтобы исключить указанный случай, в коробках передач тракторов устанавливают блокирующее устройство. Оно состоит из валика 3, в котором имеется выточка, соединённого рычагом 9 и тягой 10 с педалью 1 сцепления и подпружиненного фиксатора 4.

Действие блокирующего устройства заключается в следующем. Когда сцепление не выключено (*Положение I*), выточка валика 3 располагается сбоку и не позволяет фиксатору 4 подняться, чтобы пропустить валик 5.

При нажатии трактористом на педаль сцепления 1 (*Положение II*), валик 3 поворачивается таким образом, что его выточка располагается над фиксатором, позволяя ему подняться и пропустить валик 5.

### ***Промежуточные соединения***

Оси валов муфты сцепления и коробки перемены передачи должны совпадать, т. е. быть соосны. Однако на практике эти валы располагаются с некоторой несоосностью, которая возникает из-за неточности изготовления деталей, погрешности сборки, деформации рам и корпусов, а также взаимного расположения сборочных единиц в процессе эксплуатации. Поэтому возникает необходимость соединения валов не жестко, а с определенной степенью свободы, что позволит компенсировать несоосность соединяемых валов, снизить нагрузки на детали, увеличить срок их службы. Для этого применяют промежуточные соединения – **специальные шарниры**, которые по числу шарниров бывают *одинарные и двойные*, а по конструкции — *жесткие, мягкие* (упругие) и *комбинированные*. Жесткие шарниры состоят только из металлических деталей, а мягкие имеют упругие неметаллические элементы 2 (рис.5.6, а).

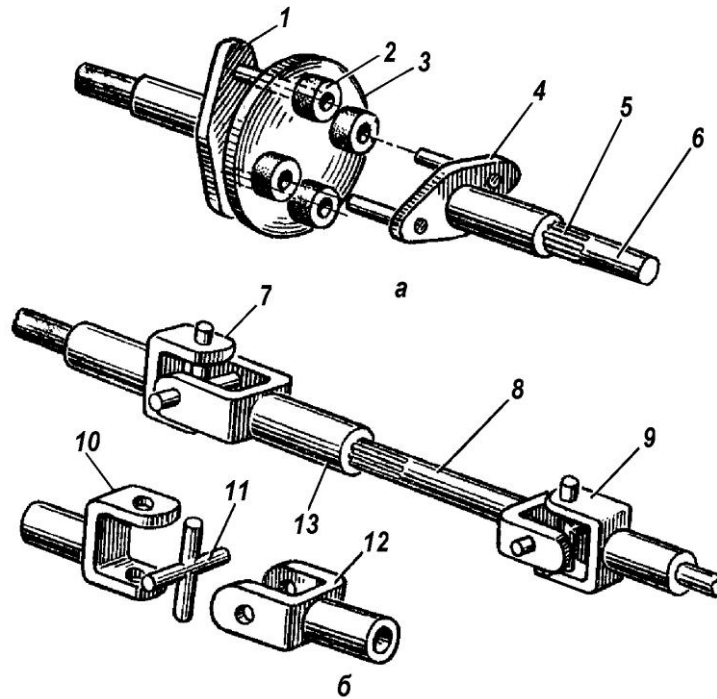


Рисунок 5.6 – Схема промежуточного соединения (а) и карданной передачи (б): 1,4-полушумфты; 2-штулка резиновая; 3-корпус; 5-соединение шлицевое; 6-вал; 7,9-шарниры карданные; 8-вал карданный; 10,12-вилки карданного шарнира; 11-крестовина; 13-штулка шлицевая

Эластичное промежуточное соединение, например, передаёт крутящий момент через резиновые втулки 2 двух полушумфт 1 и 4, связанных шлицевым соединением 5 с валом 6. Пальцы полушумфт крестообразно вставляются в отверстия втулок 2, жестко закреплённых на корпусе 3.

Шлицевое соединение 5 втулки полушумфты 4 и вала 6 позволяет компенсировать небольшое относительное осевое перемещение сцепления и коробки передач при деформации рамы трактора.

Преимуществом эластичного промежуточного соединения, по сравнению с жёстким, является смягчение резких толчков при передаче крутящего момента, что повышает долговечность деталей трансмиссии.

Передачу вращающего момента от коробки передач к главной передаче ведущего моста во многих тракторах и автомобилях обеспечивает **карданная передача**. Она позволяет компенсировать несоосность и изменение расстояния между осями валов. На (рис. 5.6, б) показана схема карданной передачи.

Она состоит из карданного вала 8 и двух шарниров 7 и 9,

обеспечивающих его равномерное вращение. На современных тракторах применяют жёсткие шарниры, которые состоят из двух вилок *10* и *12* и крестовины *11*. Трение между крестовиной и вилками уменьшают игольчатые подшипники, закрытые сальниками.

Например, вращение на передний мост трактора МТЗ-82.1 передаётся через раздаточную коробку *7* (см. рис.5.1) и последовательно соединённые промежуточный вал *2* (рис. 5.7), промежуточную опору *3* с предохранительной муфтой и передний карданный вал.

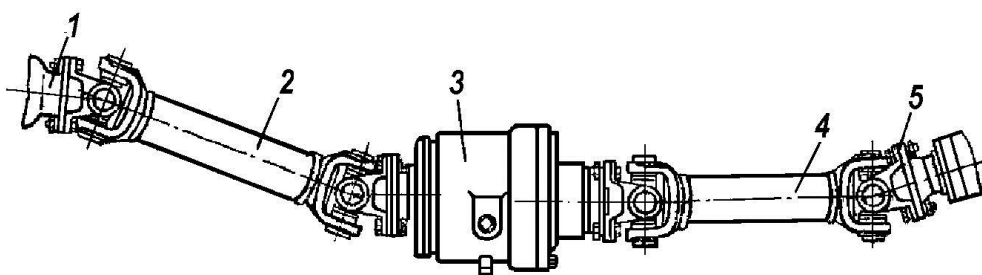


Рисунок 5.7 – Привод переднего ведущего моста трактора МТЗ-82:

*1*-фланец вала раздаточной коробки; *2*-вал карданный промежуточный; *3*-опора промежуточная; *4*-вал карданный передний; *5*-фланец вала главной передачи переднего ведущего моста

У грузового автомобиля коробка передач *1* (рис. 5.8) установлена на его раме *6*, а задний мост *4* подвешен к раме на упругих рессорах *5*.

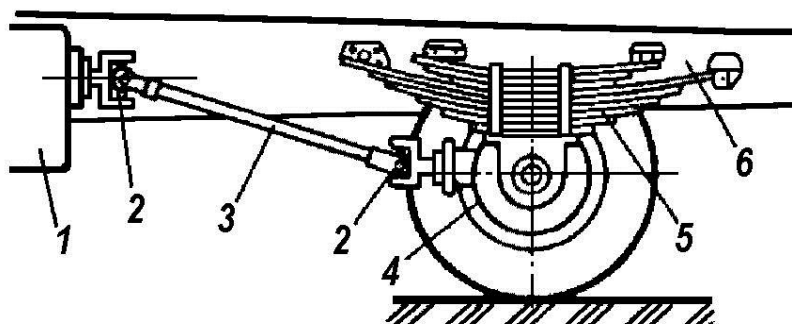


Рисунок 5.8 - Схема карданной передачи автомобиля:

*1*-коробка передач; *2*-шарнир карданный; *3*-вал карданный; *4*-мост ведущий задний; *5*-рессора; *6*-рама

При колебаниях нагрузки на автомобиль во время его движения положение заднего моста 4 относительно рамы 6 и оси вторичного вала коробки передач 1 постоянно изменяется. Поэтому для передачи вращающего момента от вторичного вала коробки передач к валу заднего моста необходим дополнительный вал 3, у которого изменяются длина и угол наклона к продольной оси автомобиля.

Работающему карданному валу позволяет удлиняться или укорачиваться шлицевое соединение втулки 13 (см. рис. 5.6, б) и вала 8.

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

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

Ведущий мост колесного трактора состоит из главной (центральной) передачи, дифференциала, валов ведущих колес (полуосей), которые размещены в одном кожухе. Также ведущий мост имеет конечную передачу и тормоз. В гусеничных тракторах на месте дифференциала размещается механизм поворота. Легковые и грузовые (малой и средней грузоподъемности) автомобили не имеют конечных передач.

**Главная передача** служит для снижения частоты вращения ведущих колёс и увеличения на них крутящего момента. Кроме того, она обеспечивает передачу вращения под углом  $90^\circ$  через дифференциал (или механизм поворота) и конечные передачи к ведущим колесам трактора (автомобиля).

Главная передача представляет собой зубчатый редуктор, который может быть одноступенчатым (рис. 5.9, а, б), состоящим из одной пары шестерён, или двухступенчатым (рис. 5.9, в), состоящим из двух пар шестерён.

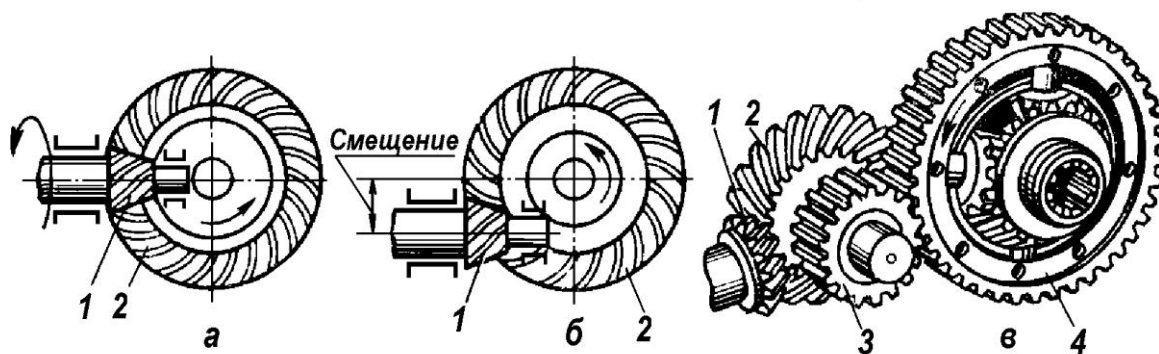


Рисунок 5.9 – Схемы главных передач тракторов и автомобилей:

*а*-одноступенчатая коническая; *б*-одноступенчатая гипоидная; *в*-двухступенчатая; шестерни: 1-ведущая (малая) коническая; 2-ведомая (большая) коническая; 3-ведущая цилиндрическая; 4-ведомая цилиндрическая

По конструкции главные передачи могут быть конические со спиральными зубьями (рис. 5.9, *а*), гипоидные (рис. 5.9, *б*) и цилиндрические (рис. 5.9, *в*).

Главная передача 1 (рис. 5.10, *а*) гусеничного трактора представляет собой одинарную передачу, состоящую из пары конических шестерен. Ведущая шестерня  $Z_1$  главной передачи жёстко установлена на вторичном валу коробки передач или же изготовлена заодно с ним. Ведомая шестерня  $Z_2$  обычно жёстко закреплена на валу заднего моста, и передаёт вращение на конечную передачу 3 через механизмы 4, предназначенные для поворота трактора.

Чтобы добиться снижения частоты вращения, передаточное число  $t$  главной передачи, т. е. отношение числа зубьев ведомой шестерни  $Z_2$  к числу зубьев ведущей  $Z_1$ , у современных тракторов  $t = Z_2 : Z_1 = 2,9 \dots 4,6$ . Во столько же раз и уменьшается частота вращения, передаваемая главной передачей от коробки передач к конечной.

Шестерни главной передачи колёсного трактора помещаются в корпусе заднего моста (рис. 5.10, *б*).



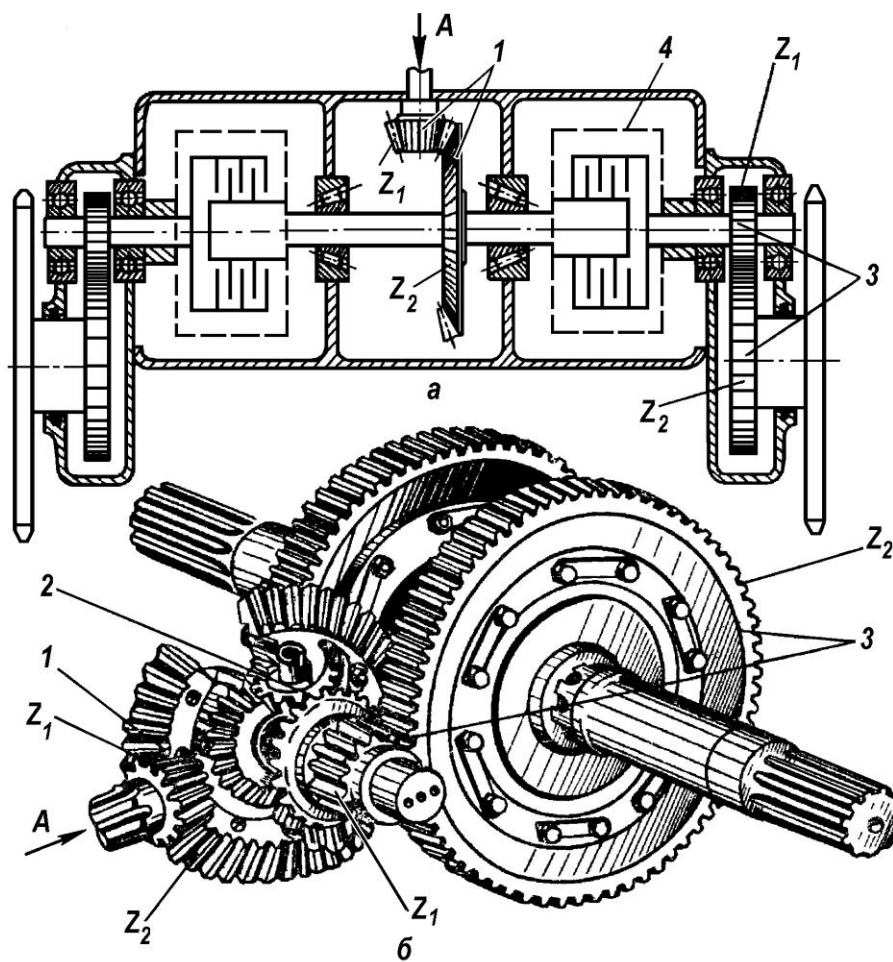


Рисунок 5.10 – Главные и конечные передачи тракторов:

*a*- передачи гусеничного трактора; *б*- передачи колёсного трактора; 1-главные передачи; 2-дифференциал; 3-конечные передачи; 4-механизм поворота трактора; *A*-передача крутящего момента от ведомого вала коробки передач

В ступице ведомой шестерни главной передачи помещается дифференциал 2, через детали которого вращение передаётся на конечную передачу 3.

Конечные передачи передают вращение непосредственно на ведущие колёса или звёздочки гусеничного трактора, значительно уменьшая при этом частоту вращения ( $t = 4,35 \dots 9,94$ ) и тем самым, повышая крутящий момент на колёсах или ведущих звёздочках.

Главные передачи автомобиля могут быть одинарными и двойными. Одинарные представляют собой конические шестерни с гипоидным зацеплением, позволяющим снизить шум при работе шестерен, габаритные размеры и уменьшить массу ведущего моста. Их применяют на легковых

автомобилях малой и средней грузоподъемности.

*Дифференциал.* Правые и левые колёса трактора и автомобиля при движении проходят на повороте или по неровной дороге разные расстояния, поэтому они не должны быть жёстко связаны друг с другом, т.к. движение колёс сопровождалось бы скольжением, дополнительным износом шин и поломками. Для этой цели вал, передающий крутящий момент от главной передачи к ведущим колёсам, изготавливают из двух половин (полуосей) 3 и 10 (рис. 5.11, а), между которыми помещают дифференциал.

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

Дифференциал состоит из корпуса 5, крестовины 6, сателлитов 7 и шестерён полуосей 8 и 9. Корпус 5 крепят болтами к ведомой шестерне 4 главной передачи. На цапфах крестовины 6 свободно вращаются сателлиты (конические шестерни 7), с которыми находятся в зацеплении шестерни 8 и 9, жёстко связанные с полуосями шлицевым соединением.

При движении трактора по прямой (рис. 5.11, б) крутящий момент от ведомого вала коробки передач через конические шестерни 2 и 4 главной передачи передаётся корпусу дифференциала 5. В этом случае сателлиты 7 находятся в равновесии (не поворачиваются вокруг своих осей) и дифференциал вращается как одно целое.

При движении трактора на повороте или по неровной дороге (рис. 5.11, в) колёса трактора проходят разные расстояния, вследствие этого полуоси вращаются с разными угловыми скоростями, что заставляет сателлиты 7 поворачиваться вокруг своих осей. Насколько одно колесо вращается быстрее, настолько другое колесо вращается медленнее.

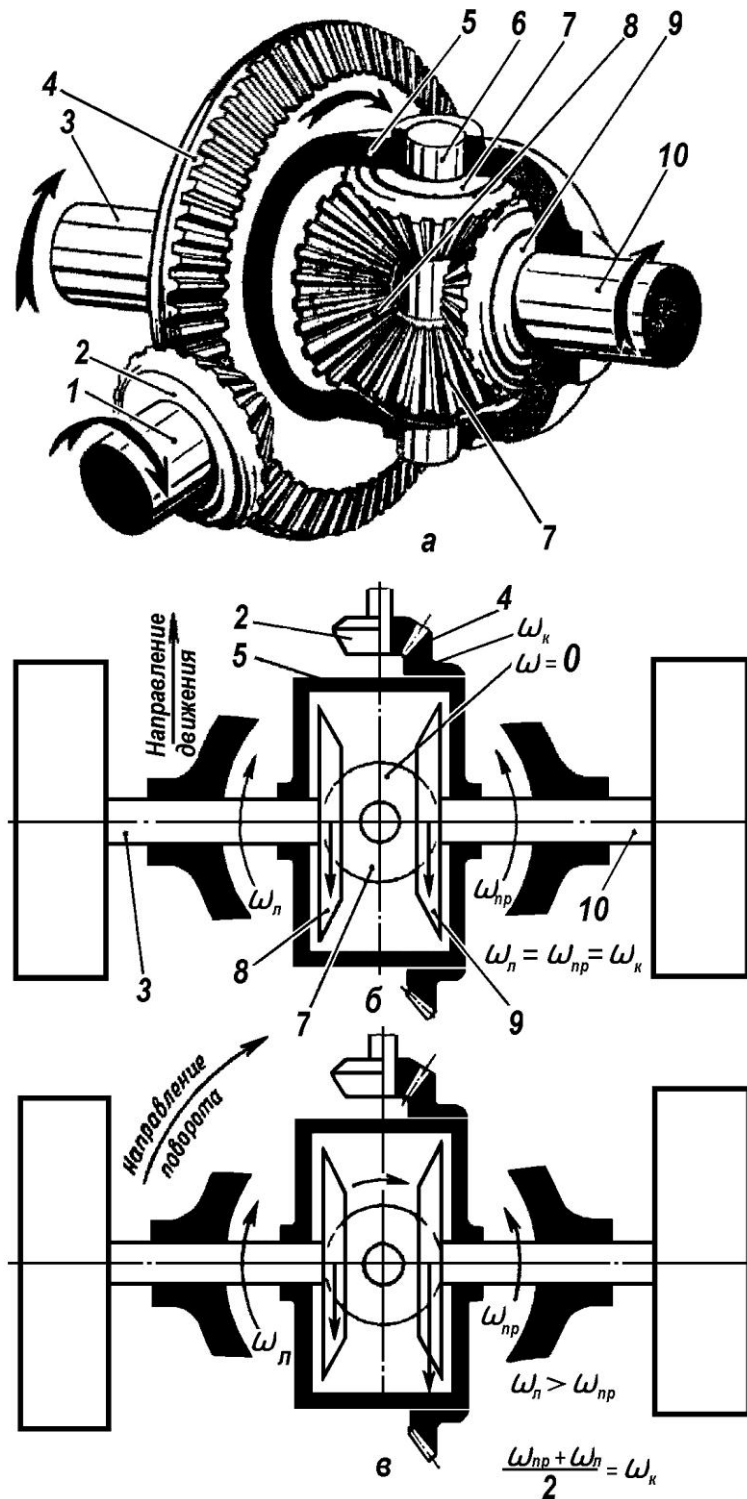


Рисунок 5.11 – Дифференциал:

*a*- устройство; *б*- схема работы при прямолинейном движении; *в*- схема работы на повороте; 1-вал ведущий; 2-шестерня ведущая; 3, 10-полуоси; 4-шестерня главной передачи ведомая; 5-корпус дифференциала; 6-крестовина; 7-сателлиты; 8,9-шестерни полуосей;  $\omega_n$  – угловая скорость левой полуоси;  $\omega_{np}$  – угловая скорость правой полуоси;  $\omega_k$  – угловая скорость корпуса дифференциала

Суть работы дифференциала – сумма угловых скоростей правой  $\omega_{np}$  и левой  $\omega_l$  полуосей равняется удвоенному значению угловой скорости корпуса дифференциала  $\omega_k$  (соответственно большой конической шестерни 4 главной передачи) т.е.:

$$\omega_l + \omega_{np} = 2\omega_k$$

Следовательно, при движении по прямой угловые скорости полуосей и корпуса дифференциала равны между собой:

$$\omega_l = \omega_{np} = \omega_k$$

Если у буксующего трактора одно колесо неподвижно ( $\omega = 0$ ), а другое вращается, то оно будет вращаться в два раза быстрее, т.е. ( $\omega = 2\omega_k$ )

Одно из свойств дифференциала – крутящий момент, получаемый им от большой конической шестерни 4 главной передачи, он распределяет примерно поровну между полуосями и соединёнными с ними колёсами. Например, при движении трактора по прямой дороге с хорошим сцеплением (рис. 5.12, а) тяговое усилие, создаваемое колёсами одинаково.

При вспашке универсально-пропашными тракторами их ведущие колёса взаимодействуют с почвой различной плотности, что вызывает различное сцепление колёс. Правое ведущее колесо трактора (рис. 5.12, б) перекачивается по более плотной почве (дну борозды) и тем самым, создаёт большую тягу, чем левое, которое перекачивается по менее плотной почве (стерневому фону). Но поскольку между колёсами установлен дифференциал, то колесо, имеющее хорошее сцепление с почвой, создаёт такую же тягу, как и колесо, идущее по менее плотной почве.

Когда колесо, попавшее на скользкий грунт, имея слабое сцепление с почвой, начинает буксовать, то сила тяги на нём становится очень малой. При этом другое колесо, находящееся на прочном грунте и обладающее достаточным сцеплением с почвой, останавливается, т.к. крутящий момент, подводимый к нему, оказывается слишком малым для движения трактора.

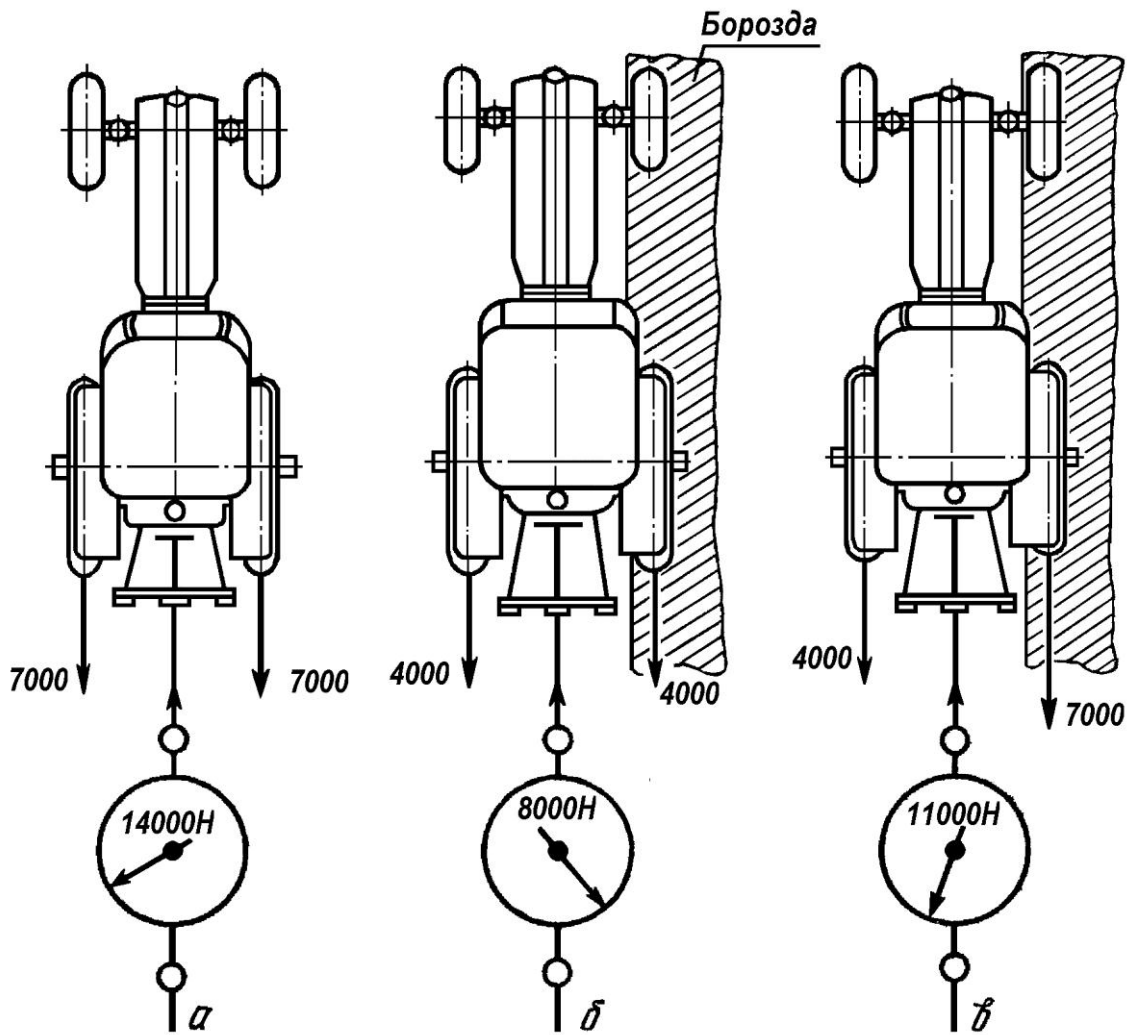


Рисунок 5.12 – Влияние дифференциала на тяговое усилие трактора:

*а, б и в* – варианты действия дифференциала

Чтобы устранить этот недостаток дифференциала, на тракторах применяют механизм блокировки, который позволяет жёстко соединить полуоси между собой и выключить дифференциал. При включении блокировки можно преодолеть без буксования неблагоприятный участок пути или поля во время выполнения технологической операции. При этом колесо, имеющее хорошее сцепление с почвой, может развивать большую тягу (рис. 5.12, в).

На рисунке 5.13 изображена схема простейшего дифференциала.

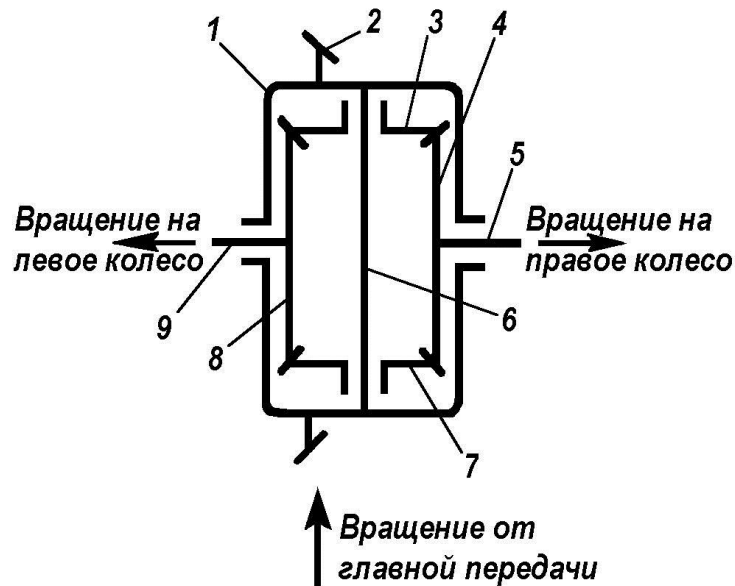


Рисунок 5.13 – Схема простого дифференциала с коническими зубчатыми колесами:

1-корпус дифференциала; 2-шестерня ведомая коническая главной передачи; 3,7 - сателлиты; 4,8 - шестерни конические; 5,9 - полуоси ведущих колес; 6 –крестовина

### Контрольные вопросы по теме

1. Для чего в тракторах и автомобилях нужна трансмиссия?
2. По каким признакам классифицируются трансмиссии?
3. Для чего в тракторах и автомобилях нужна муфта сцепления?
4. По каким признакам классифицируются муфты сцепления?
5. Для чего предназначена коробка передач трактора и автомобиля?
6. По каким признакам классифицируются коробки передач?
7. Что необходимо сделать, чтобы изменить скорость движения трактора и автомобиля и направление его движения (вперед – назад)?
8. В какой последовательности необходимо перейти на ту или иную передачу трактора при включении её рычагом?
9. Для каких целей в тракторах используются промежуточные соединения? Каких типов они бывают?
10. Для каких целей в тракторах и автомобилях используется карданная передача?

11. Для чего предназначены ведущие мосты тракторов и автомобилей?
12. Для чего предназначена главная передача тракторов и автомобилей? С каким зацеплением они бывают?
13. Какова роль конечных передач в трансмиссии трактора и автомобиля?
14. Для каких целей используется дифференциал?
15. Какие недостатки присущи дифференциалу?

## **РАБОТА № 6: ХОДОВАЯ ЧАСТЬ КОЛЁСНЫХ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ**

### **Содержание работы:**

- 1) уяснить, для чего служит ходовая часть колёсного трактора или автомобиля;
- 2) рассмотреть схемы подвесок трактора и автомобиля и вычертить их. Уяснить какие элементы входят в них;
- 3) изучить устройство пневматического колеса;
- 4) познакомиться с правилами изменения дорожного просвета и ширины колеи колёсного трактора;
- 5) уяснить как подготавливается к работе ходовая часть колёсного трактора;

**Ходовая часть** взаимодействует с опорной поверхностью, сообщая ей силу тяжести трактора (автомобиля), и преобразует подведенное трансмиссией вращательное движение в поступательное движение машины. Ходовая часть состоит из остова, движителя и подвески.

**О с т о в ( р а м а )** является несущей конструкцией трактора или автомобиля, к которой крепятся все элементы машины.

По своей конструкции остов колёсных тракторов может быть рамным, полурамным или безрамным. У грузовых автомобилей (см. рис.1.5) несущим элементом является рама. Основные типы конструкций остова, входящие в состав ходовой части колёсного трактора представлены на (рис. 6.1).

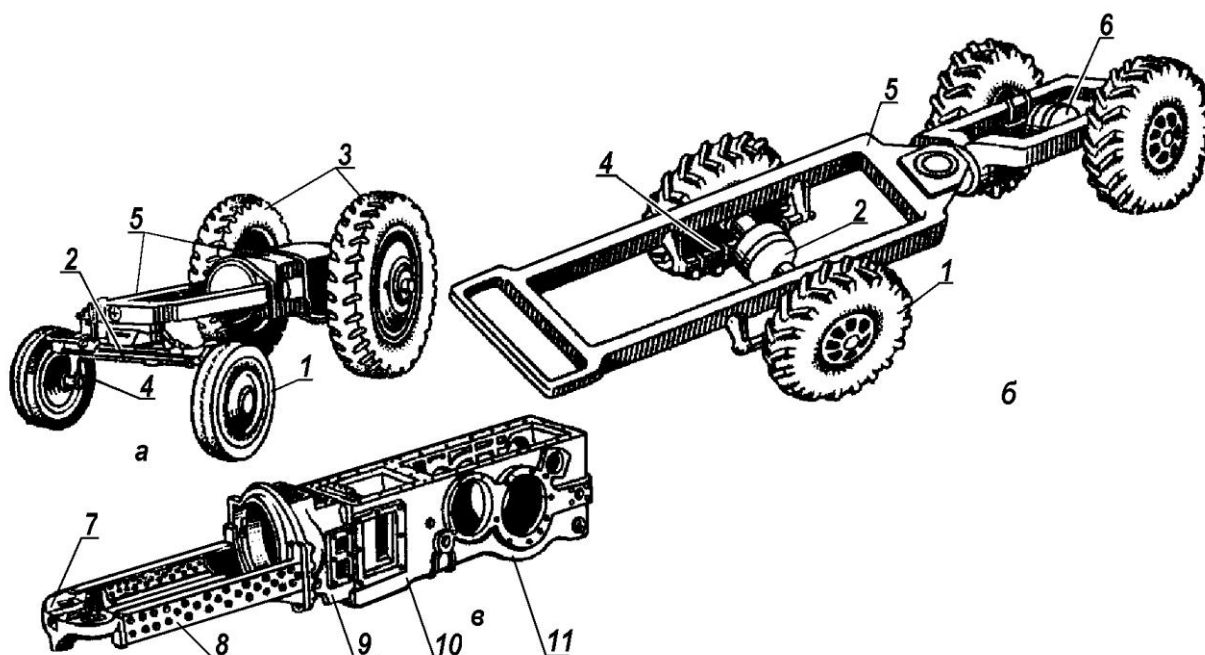


Рисунок 6.1 – Ходовая часть колёсного трактора:

*а* - с полурамным остовом; *б* - с шарнирно-сочленённой рамой; *в* - остов полурамный; 1,3-колёса ведущие и управляющие; 2-мост передний; 4-подвеска; 5-остов; 6-мост задний; 7-брус; 8 – лонжерон; 9,10, 11 – картеры соответственно сцепления, КП и главной передачи;

*Рамный остов* у колёсных тракторов общего назначения состоит из двух шарнирно-сочленённых полурам (рис. 6.1, *б*): передней и задней. Между собой они соединены вертикальным и горизонтальным шарнирами. Вертикальный шарнир служит для поворота трактора путём «излома» двух полурам, а горизонтальный – для копирования колёс рельефа дороги или местности.

*Полурамный остов* (рис. 6.1, *в*) образуется литым корпусом трансмиссии, к которому крепятся продольные брусья (лонжероны), образующие с передним поперечным брусом П-образную полураму. На ней устанавливают ДВС и крепят передний мост. Такой остов характерен для универсально-пропашных тракторов.

*Безрамный остов* образован жёстким соединением в одно целое двигателя и элементов трансмиссии. Его преимуществом является небольшая масса, высокая жёсткость и компактность. Недостаток – труднодоступность к механизмам, расположенных в корпусах при ремонте. Безрамный остов используют на тракторах малой мощности.



Основные параметры ходовой части представлены на рисунке 6.2. К ним относятся:

- база трактора – это расстояние по горизонтали между осями передних и задних колёс;

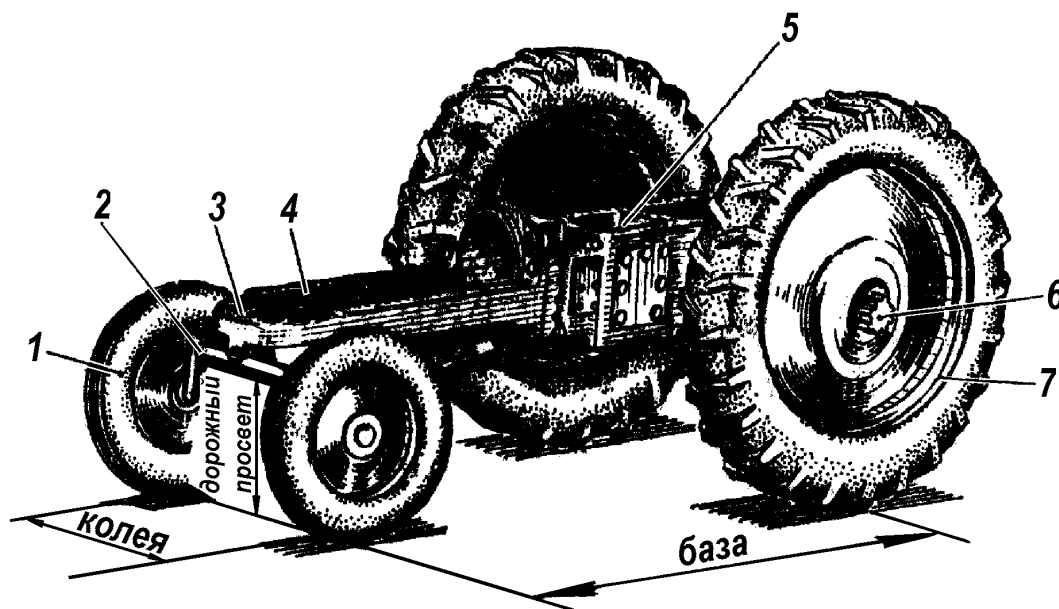


Рисунок 6.2 – Основные параметры ходовой части колесного трактора:

1-колесо направляющее; 2-мост передний; 3-брус передний; 4-полурама; 5-корпус трансмиссии; 6-полуось (приводной вал); 7-колесо ведущее

- колея трактора – это расстояние между серединами правых и левых колес;

- дорожный просвет – это расстояние по вертикали от нижней точки трактора до опорной поверхности.

**Движитель** колесного трактора (автомобиля) составляют колеса. За счет сцепления с почвой они обеспечивают поступательное движение в заданном направлении. Тракторы могут быть четырех- и трехколесные, а также со сближенными передними колесами.

Различают ведущие и управляемые колеса тракторов и автомобилей. Ведущие колеса сообщают машине движение, а управляемые – придают ей направление перемещения.

Трансмиссии современных полноприводных колесных тракторов и автомобилей позволяют при движении машины в хороших дорожных условиях часть колес отключать от двигателя и ведущие колеса использовать в качестве ведомых.

Пневматическое колесо состоит из ступицы 5 (рис. 6.3) и обода 3, соединённых между собой диском 4. На ободе колеса надета пневматическая шина, состоящая из покрышки 2 и камеры 1

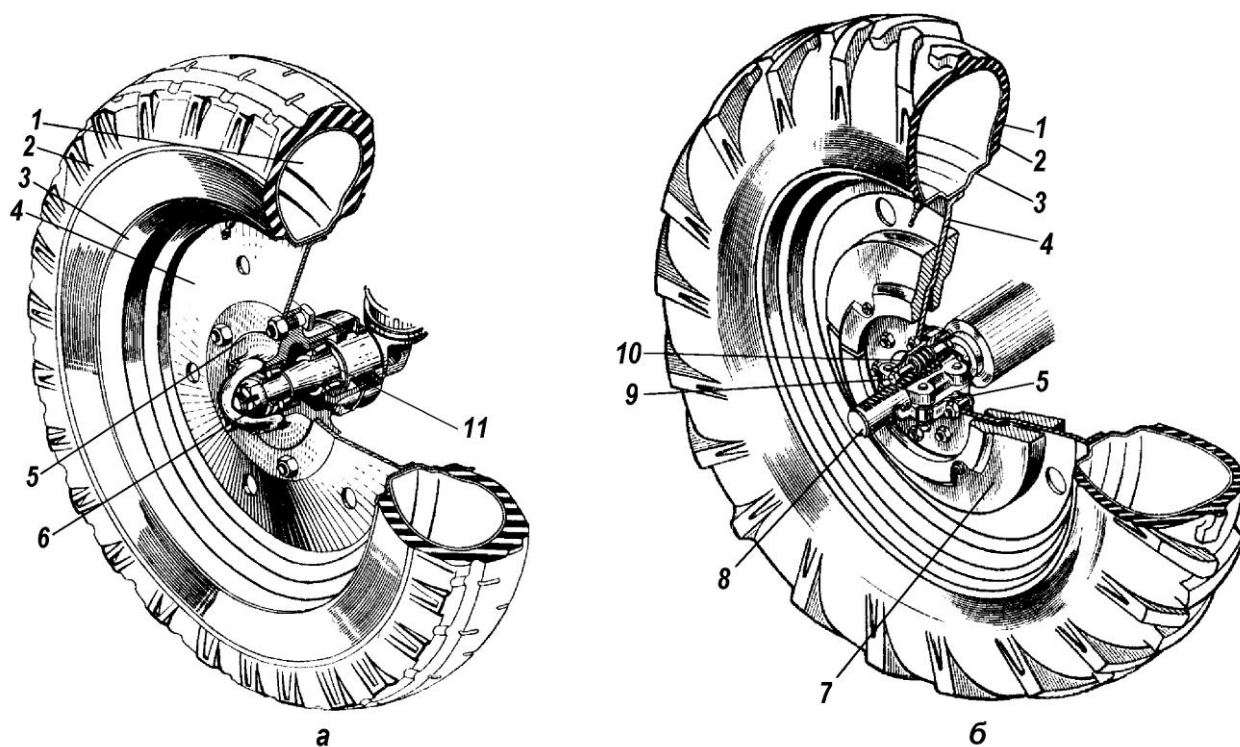


Рисунок 6.3 – Направляющее (а) и ведущее (б) колеса трактора:

1-камера 2-покрышка; 3-обод; 4-диск; 5-ступица; 6-гайка регулировочная; 7-груз навесной; 8-полуось; 9-червяк; 10-вкладыш 11-полуось цапфы

Ведущее колесо (рис. 6.3, б) жёстко посажено на ведущей полуоси 8 конечной передачи с помощью болтового и шпоночного соединений, а также вкладыша 10, вместе с ней вращается и приводит в движение трактор. Вкладыш имеет червяк 9, витки которого заходят в прорези полуоси 8. Для увеличения сцепления ведущих колёс с почвой на их диски навешивают грузы 7.

Направляющее колесо (рис. 6.3, а) посажено свободно на ось – цапфу 11 переднего моста с помощью роликовых подшипников.

Преимущества пневматического колеса – хорошие амортизирующие свойства и меньшие потери на перекачивание, чем у колес с жестким ободом. Снижение потерь на перекачивание объясняется тем, что у пневматической шины вследствие деформации больше опорная поверхность, поэтому давление на почву у нее значительно меньше, чем у колеса с жестким ободом. А чем ниже давление на почву, тем мельче колея от движущегося трактора, следовательно, и меньше потери мощности на перекачивание. Задние ведущие колеса трактора делают больше передних. Это объясняется тем, что на задние колеса приходится примерно  $\frac{3}{4}$  силы тяжести трактора.

Пневматическая шина, монтируемая на ободе колеса, состоит из покрышки 1 (рис. 6.4, а) и камеры 5.

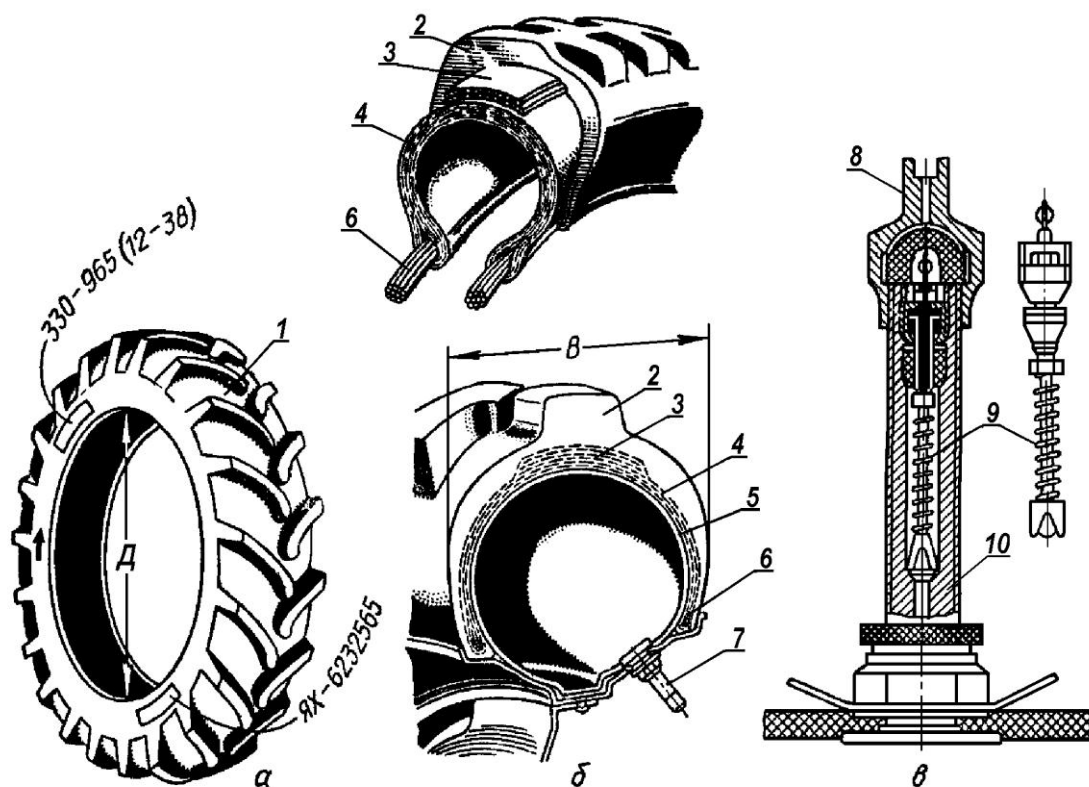


Рисунок 6.4 – Шины пневматические:

*a* – общий вид; *б* – сечение колеса; *в* – вентиль; 1 - покрышка; 2 - протектор; 3 - слой подушечный; 4 - каркас; 5 - камера; 6 - сердечник; 7 - вентиль; 8 - колпачок; 9 - золотник; 10 - корпус; *D* - посадочный диаметр обода; *B* - ширина профиля шины

Основу покрышки составляют каркас 4 (рис. 6.4, б) изготовленного из нескольких слоев прочной хлопчатобумажной или вискозной ткани, называемой кордом. К каркасу присоединена бортовая часть с бортами, внутри которых заделаны сердечники б (стальные проволочные кольца), которые обеспечивают постоянный внутренний размер покрышки. Выше каркаса расположен подушечный слой 3. Подушечный слой — резинотканевая прослойка, предохраняющая слои корда и камеру 5 от ударов со стороны беговой дорожки (протектора) при движении по дороге.

Сверху подушечного слоя расположен толстый слой специальной износостойкой резины, называемой протектором 2, который и соприкасается с поверхностью почвы, дороги и т.п.

Все части покрышки-соединяют вместе путем вулканизации.

На протекторах ведущих колес для улучшения сцепления с почвой и уменьшения буксования (проскальзывания) выполняют крупные грунтозацепы в виде елочки. Такие грунтозацепы требуют определенного направления вращения, поэтому на боковинах этих покрышек имеется стрелка и надпись «направление вращения», что надо учитывать при монтаже на обод.

На протекторе покрышек передних направляющих колес по окружности выполнен выступ, уменьшающий боковое скольжение при повороте трактора. Размер шин указан на боковине двумя числами. Так, например, обозначение шины 330-965 (12-38) представленной на (рис. 6.4, а и б) означает: ширина профиля шины  $B=330\text{мм}$  (12 дюймов), а посадочный размер обода  $D=965\text{мм}$  (или 38 дюймов.)

Кроме этого, на клейме покрышки указаны завод-изготовитель, дата выпуска и порядковый номер.

Камера 5 (см. рис. 6.4, б) представляет собой замкнутую кольцевую трубу, в которую накачивают воздух через особый клапан вентиль 7. Наполненная воздухом камера поглощает толчки и удары, возникающие при движении трактора.

Вентиль (рис. 6.4, в) для камер колёс тракторов состоит из корпуса 10,

внутри которого установлен клапан-золотник 9, пропускающий воздух в одном направлении. Корпус закрывается колпачком 8.

Нормальное давление воздуха в шинах ведущих колёс должно быть 0,08...0,14МПа, а направляющих колёс – 0,16...0,27МПа.

**Подвеска** – совокупность деталей, соединяющих оси колес с остовом. Она служит для смягчения и поглощения ударов и толчков, получаемых колесами и передаваемых остову при движении машины по неровной поверхности.

Различают зависимые и независимые подвески. В первом случае оба колеса подвешены к раме (рис. 6.5, а) на общей оси, в результате чего перемещение каждого из них происходит вместе с осью; во втором — каждое колесо подвешено к раме (рис. 6.5, б) независимо одно от другого с помощью рычагов 1,4 и стойки 5. Колебания гасятся пружинами (в легковых автомобилях).

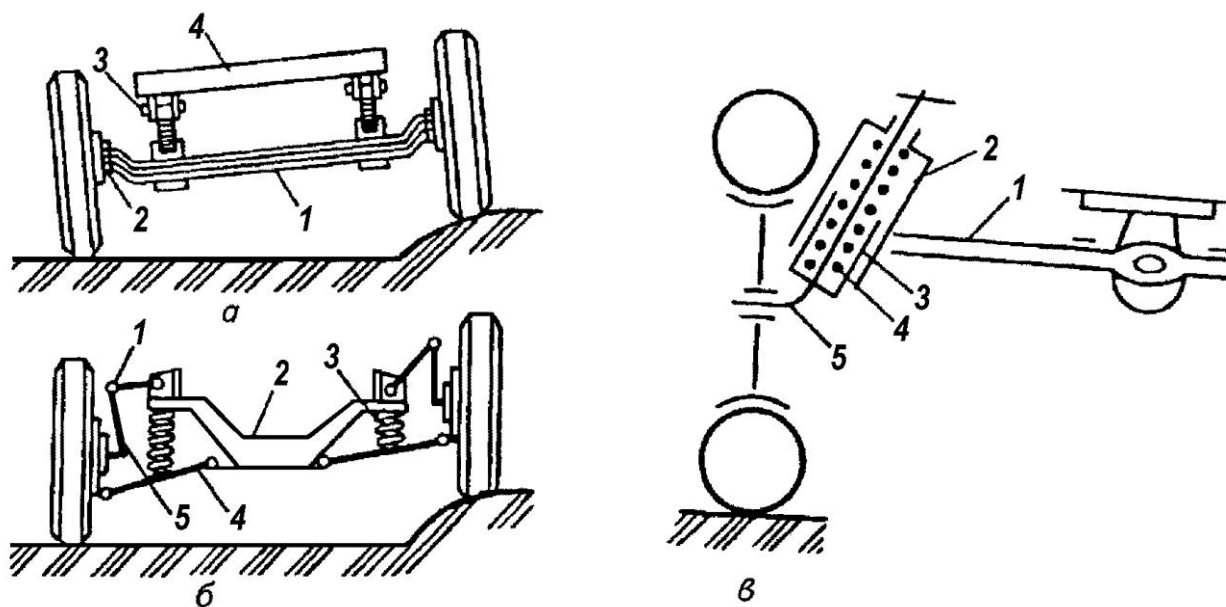


Рисунок 6.5- Схема подвесок трактора и автомобиля:

*а*-зависимая: 1-ось передняя; 2-цапфа колеса; 3-рессора; 4-рама; *б*-независимая: 1-рычаг верхний; 2- рама автомобиля; 3-пружина; 4- рычаг нижний; 5-стойка; *в*-с индивидуальным подрессориванием колеса: 1-ось передняя; 2-кронштейн; 3-направляющая; 4-рессора пружинная; 5-цапфа колеса

Подвески могут быть на шарнирах, листовых пластинчатых рессорах,

винтовых пружинах, упругих стержнях (торсионных валах) и т.д. У автомобилей подвеской оборудованы передние и задние мосты, у тракторов — только передние, так как их задний мост составляет часть остова.

Подвески грузовых автомобилей зависимые. Их чаще всего выполняют на пластинчатых рессорах, которые используют и в подвеске переднего моста трактора Т-150К.

Пластинчатые рессоры 3 большинства грузовых автомобилей (рис. 6.6) и трактора Т-150К относятся к типу продольных полуэллиптических рессор.

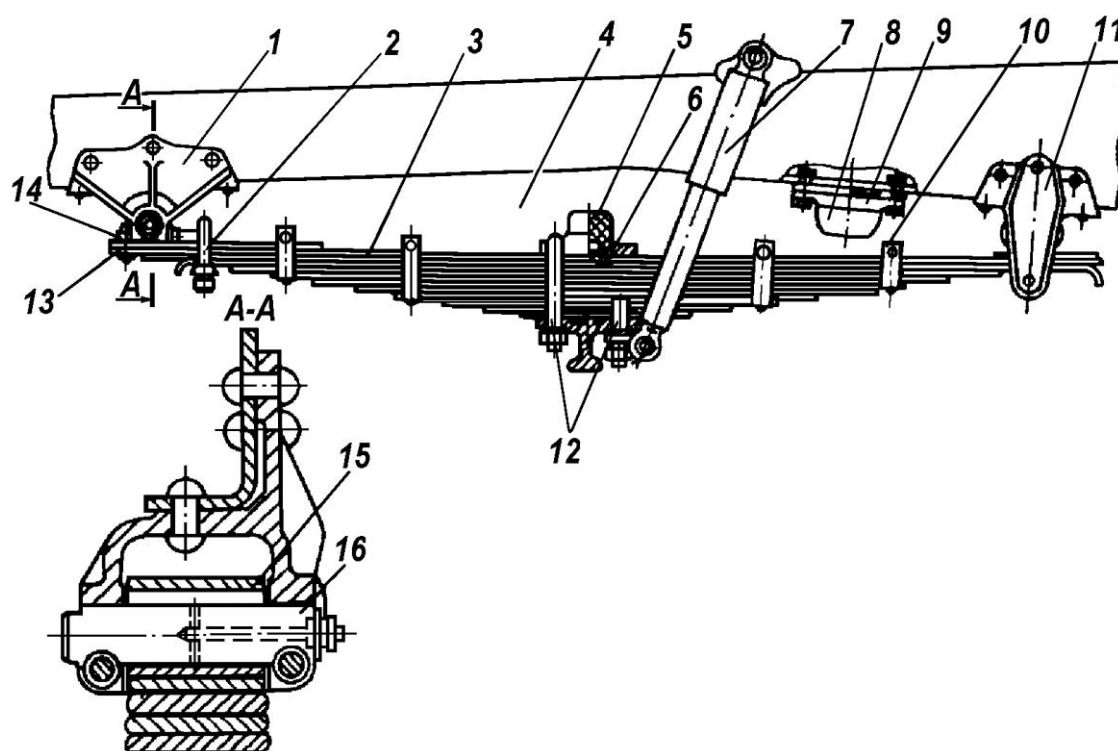


Рисунок 6.6 – Передняя подвеска автомобиля:

1-кронштейн передний; 2-стремянка ушка; 3-рессора; 4-рама; 5-буфер рессоры; 6-накладка; 7-амортизатор; 8-буфер на раме; 9-обойма; 10-хомут; 11-кронштейн задний; 12-стремянка; 13-накладка ушка рессоры; 14-ушко рессоры; 15-втулка ушка; 16-палец рессоры

Продольными их называют потому, что они располагаются вдоль рамы машины, а полуэллиптическими – из-за формы и способа крепления к раме. Такая рессора представляет собой балку, опирающуюся на раму в двух точках – опорах, одна из которых – шарнир, а другая допускает некоторое перемещение. Среднюю часть рессоры соединяют стремянками 12 с передним или задним

мостом. Подвески автомобилей и некоторых тракторов снабжают амортизаторами 7, которые гасят колебания остова при деформации рессор 3. Наиболее распространены гидравлические амортизаторы двустороннего действия.

**Передние мосты** колёсных тракторов зависимости от назначения трактора делают с постоянной или переменной колеёй.

*Мосты с нерегулируемой колеёй* применяют в мощных тракторах, которые используются на энергоёмких работах, и таких, где колея не имеет значения.

*Мосты с переменной колеёй* (рис. 6.7) широко используются на тракторах, предназначенных для обработки почвы в междурядьях пропашных культур.

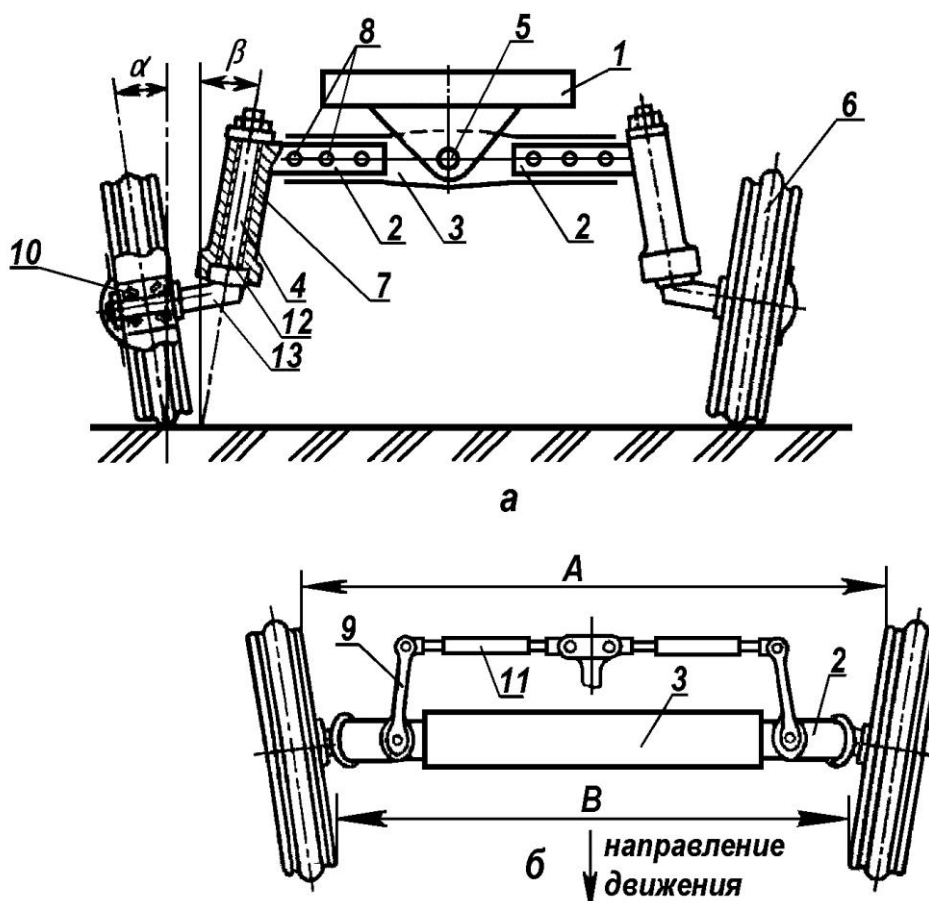


Рисунок 6.7 – Передний мост универсально-пропашного трактора:

1-брус передний; 2-кулак выдвижной; 3-балка трубчатая; 4-цапфа поворотная; 5-ось трубчатой балки; 6-колесо направляющее; 7-кронштейн поворотной цапфы; 8-отверстия; 9-рычаг поворотный; 10-подшипники роликовые радиально-упорные; 11-тяга рулевая; 12-пружина; 13-полуось колеса

Передний мост такого трактора состоит из трубчатой стальной балки 3, шарнирно соединенной с передним брусом 1 полурамы осью 5 и может качаться относительно этой оси в поперечной плоскости.

Возможность качания балки передней оси обеспечивает лучшую приспособляемость колес трактора 6 к неровностям пути. С обеих сторон в трубчатую балку 3 вставляют выдвижные кулаки 2, состоящие из полых труб с приваренными кронштейнами 7. Каждая внутренняя труба кулака 2 имеет сквозные отверстия 8, с шагом 50мм с целью регулирования ширины колеи в пределах 1200...1800мм, в которые устанавливают фиксаторы. Во втулках кронштейна 7 выдвижного кулака вращается поворотная цапфа 4, состоящая из шкворня и полуоси колеса 13. Колеса 6 имеют индивидуальное поддресоривание пружинами 12, расположенными в кронштейнах 7 кулаков 2. Поворот управляемых колес осуществляется с помощью поворотного рычага 9.

Нагрузка от остова трактора через кронштейны 7 и пружины 12 передается на полуоси 13 поворотных цапф и далее через радиально-упорные роликовые подшипники 10 на передние управляемые колеса 6.

Для увеличения устойчивости колёс переднего моста и облегчения управления трактором устанавливают не прямо, а под некоторыми углами:

$\alpha$  - угол развала;

$\beta$  - угол поперечного наклона оси цапфы (см. рис 6.4, а)

Кроме того, имеет место угол продольного наклона оси цапфы  $\gamma$ .

Колёса переднего моста поставлены со сходимением, т.е. таким образом, что расстояния между их серединами (рис. 6.7, б) будет различным, при котором  $B > A$ . Это уменьшает скольжение колёс при перекачивании, что снижает износ их покрышек. Разность  $B - A$  для разных тракторов варьируется в пределах 1...12мм.

Для работы в междурядьях пропашных культур с разной шириной трактор должен иметь возможность изменять ширину колеи передних и задних колес.

На тракторах колёсной формулы 4К2 колею передних направляющих



колёс, как уже было отмечено выше осуществляют перестановкой внутренней трубы кулака 2 (см. рис. 6.7) относительно трубчатой балки 3.

На тракторах колёсной формулы 4К4А МТЗ-82 колею передних ведущих направляющих колёс регулируют ступенчато в диапазонах от 1200...1500мм; 1500...1600мм и 1600...1800мм путём (рис. 6.8).

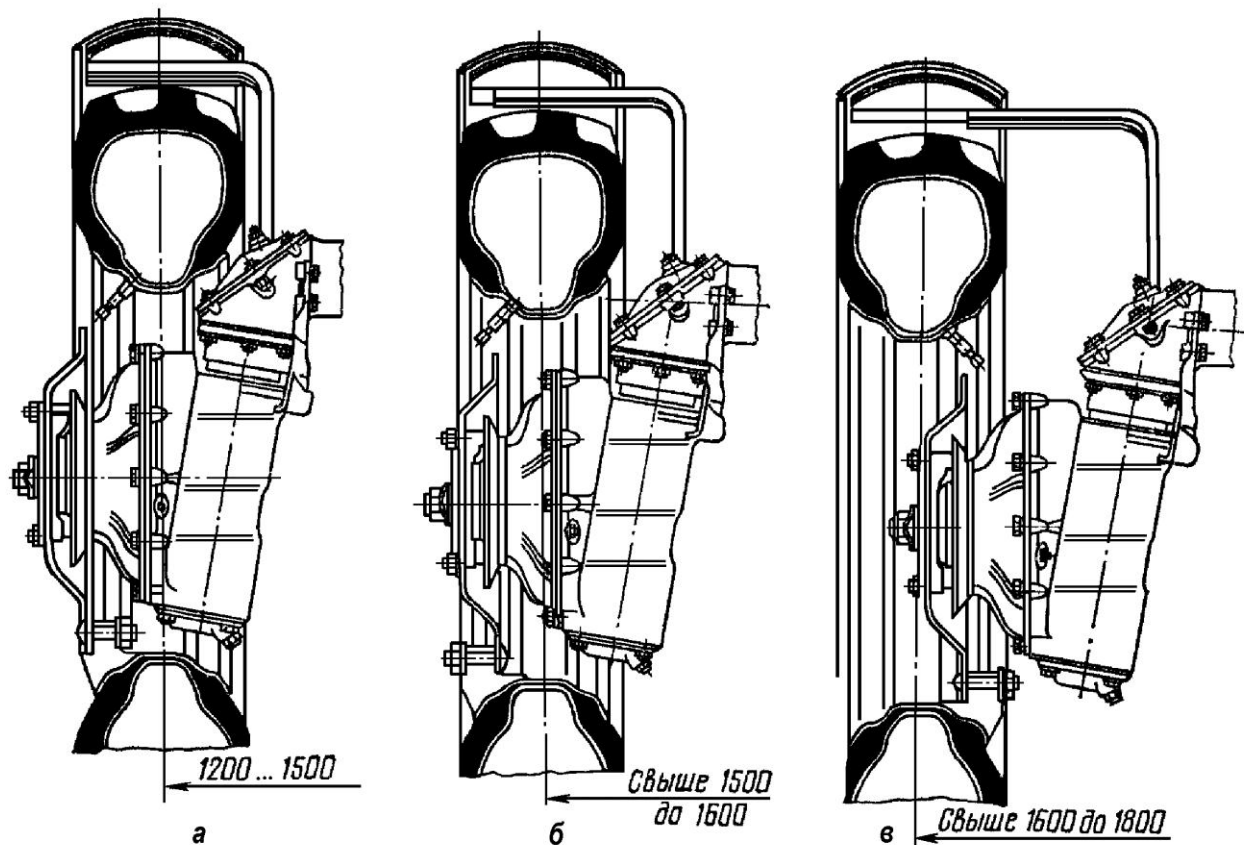


Рисунок 6.8 – Схема установки передних колёс трактора МТЗ-82

Для установки колёс на ширину колеи 1500...1600мм (рис. 6.8, б) вместо 1200...1500мм (рис. 6.8, а) снимают и переворачивают обод колеса таким образом, чтобы его кронштейны прошли через прорези в диске. После этого закрепляют обод на диске.

Чтобы колея находилась в пределах 1600...1800мм (рис. 6.8, в), колёса снимают с дисков и меняют их местами, т.е. левое колесо устанавливают на правую сторону, а правое – на левую. При этом направление вращения шины должно оставаться прежним (по стрелке, указанной на боковине шины).

Плавное регулирование ширины колеи трактора МТЗ-82 в каждом из трёх

рассмотренных вариантах установки осуществляется с помощью винтового механизма (рис. 6.9, *а*).

Для этого ослабляют болты и снимают крышку 4. Далее освобождают клинья 3 рукавов, отвернув гайки настолько, чтобы обеспечить свободное перемещение корпусов конических пар. Вращением регулировочного винта 1 с помощью ключа обеспечивается перемещение в рукавах переднего моста бортовых редукторов 6 (см. рис 5.1, *б*) с колёсами и получение требуемой ширины колеи.

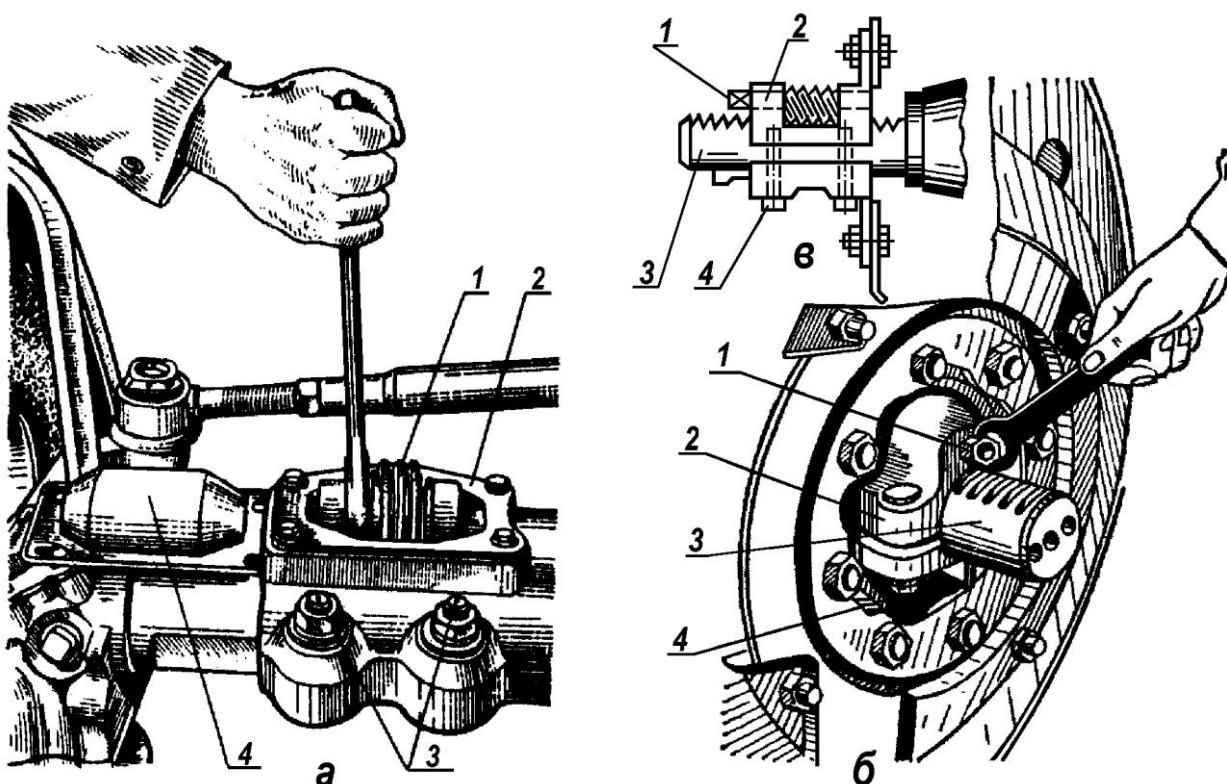


Рисунок 6.9 – Плавное регулирование ширины колеи у трактора МТЗ-82:

*а*-передних колёс: 1-винт; 2-прокладка; 3-клинья; 4-крышка (снята);  
*б*-задних колёс (*в*- схема регулирования): 1-червяк; 2-ступица; 3-полуось;  
4-винт

Плавное регулирование ширины колеи задних колёс у трактора МТЗ-82 (рис. 6.9, *б*, *в*) проводят в следующей последовательности. Поддомкрачивают задний мост трактора таким образом, чтобы колёса оторвались от земли. Далее ослабляют винты 4, соединяющие половины ступицы 2. Вращая червяк 1

гаечным колючком, который, упираясь зубьями в зубчатую рейку, нарезанную на полуоси 3, перемещает ступицу совместно с колесом, изменяя колею трактора.

Колею задних ведущих колес свыше 1600мм регулируют посредством их поворота с выпуклыми дисками на 180° (рис. 6.10).

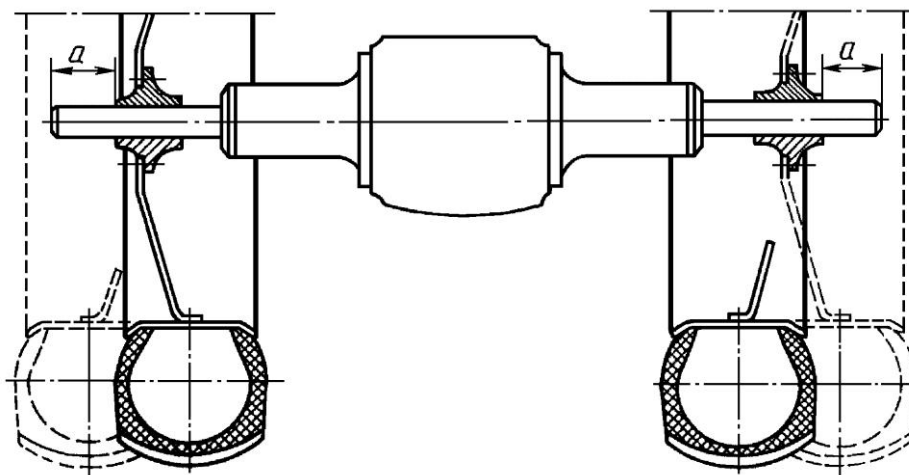


Рисунок 6.10 – Схема регулирования колеи задних колёс свыше 1600мм

Эти способы бывают комбинированными (например, на тракторах МТЗ-80, 82), где используются оба вышерассмотренных случая изменения ширины колеи трактора.

Большинство колесных тракторов являются универсальными. Поэтому у них высоко подняты остов и передняя балка для прохождения над обрабатываемыми растениями. У тракторов Т-25А, Т-40М дорожный просвет можно регулировать. Это необходимо для того, чтобы увеличить его при обработке высокостебельных культур и уменьшить, когда нужно повысить устойчивость трактора (например, на транспортных работах или при движении по склону).

Изменять дорожный просвет можно, подняв переднюю балку по стойкам или повернув на 180° фланцы 1 и 2 (рис. 6.11, а) поворотных цапф относительно друг друга. При повороте фланца 2 вверх дорожный просвет увеличивается до максимального значения.

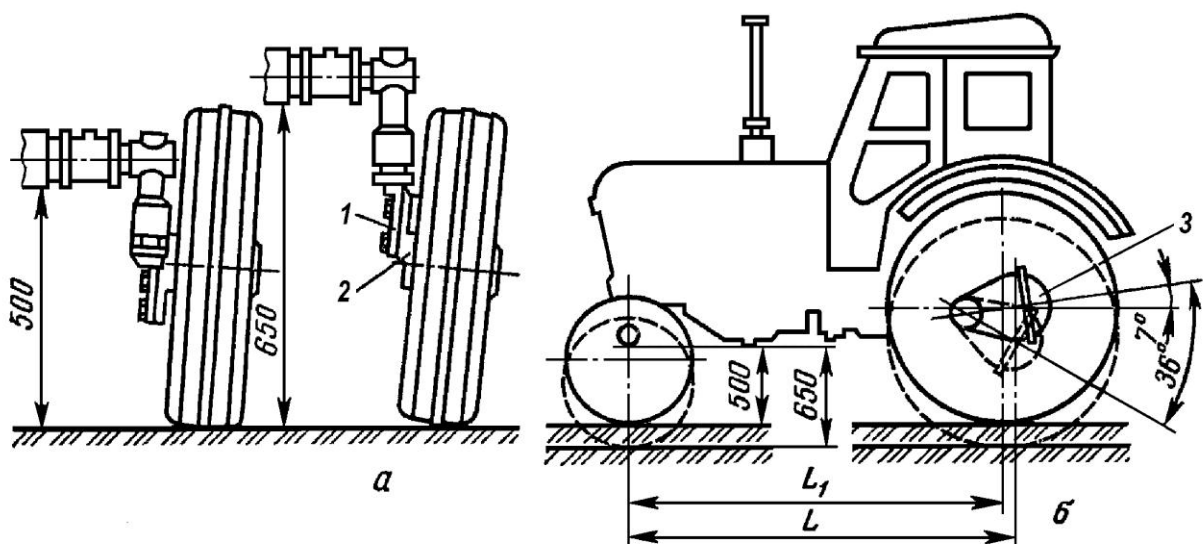


Рисунок 6.11 – Схема изменения дорожного просвета и базы тракторов Т-25А, Т-40М под передним (а) и задним (б) мостами:

1,2-фланцы поворотной цапфы; 3-корпус конечной передачи

Дорожный просвет под задним мостом у указанных выше тракторов можно регулировать поворотом корпусов 3 конечных передач (рис. 6.11, б). При положении корпуса 3, когда осевая линия зубчатой передачи, расположенной в нём, составляет с горизонталью угол  $7^\circ$ , то дорожный просвет у заднего моста будет минимальным. При повороте корпуса 3 по часовой стрелке на  $36^\circ$  от предыдущего положения дорожный просвет заднего моста будет максимальным.

Такая перестановка корпуса 3 несколько изменяет базу трактора  $L$ . С увеличением базы трактора (корпус конечной передачи смещается назад) улучшается его продольная устойчивость.

**Подготовка ходовой части колесных тракторов.** Проходимость трактора в междурядьях пропашных культур зависит от размеров защитных зон, ширины колеи и дорожного просвета.

Защитная зона – это расстояние от середины ряда до ближайших частей трактора. Различают два вида защитных зон:

- наружные защитные зоны –  $x$  (рис. 6.12);

- внутренние защитные зоны –  $y$ .

Достаточные размеры этих зон обеспечивают при проходе трактора сохранность корневой и надземной частей растений, а также уменьшают потери урожая (повреждение клубней картофеля и др.).

Размеры защитных зон должны быть не менее 120мм при междурядье  $S=450$  и  $600$ мм, и не менее 150мм при междурядьях большего размера.

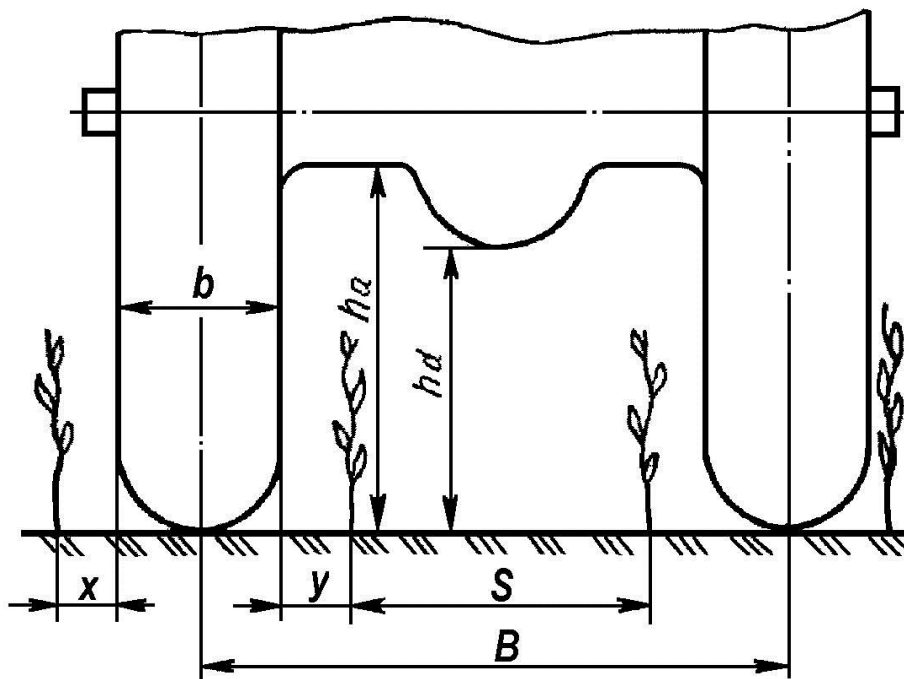


Рисунок 6.12 – Схема показателей проходимости колесного трактора:  
 $x$  – наружная защитная зона;  $y$  – внутренняя защитная зона;  $S$  – ширина междурядья;  $B$  – колея трактора;  $b$  – ширина колеса трактора;  $h_a$  – агротехнический просвет;  $h_d$  – дорожный просвет (клиренс)

При выборе ширины колеи  $B$  желательно, чтобы при работе в междурядьях пропашных культур колёса трактора располагались посередине междурядья, а наружная и внутренняя защитные зоны были бы равны, т.е.  $x=y$ .

Для этого у универсально пропашных тракторов предусмотрена возможность изменять ширину колеи  $B$  перестановкой колёс по отношению к продольной плоскости трактора.

Убедитесь в том, что шины задних колес выбранного вами трактора могут пройти по междурядьям, не занимая защитные зоны.

Проверьте это положение по следующему соотношению:

$$S-b \geq x+y$$

Рассчитайте необходимую колею задних колес трактора по формуле

$$B_3 = Sn,$$

где  $S$ — ширина междурядья, мм;

$n$  — число рядков растений, находящихся между колесами трактора.

Определите необходимую колею передних колес трактора, которая может быть больше или меньше колеи задних колес на значение

$$B_n = B_3 \pm \frac{b_n + b_3}{2},$$

где  $b_3$  — ширина профиля шины заднего колеса, мм;

$b_n$  — ширина профиля шины переднего колеса.

Проверьте защитную зону, которая получается после расстановки колес по выбранной схеме, по формулам:

$$x = \frac{S(n+1) - (B+b)}{2}$$

$$y = \frac{(B-b) - S(n-1)}{2}$$

**Пример.** Расставить колеса трактора Т-40М с шинами размером 300—965 для обработки междурядий кукурузы  $S = 700$  мм, наименьшие допускаемые размеры защитных зон  $x = y = 150$  мм.

**Решение.** Проверяем возможность прохода трактора с такими шинами по заданным междурядьям:

$$S-b = 700 - 300 = 400 \text{ мм};$$

$$x+y = 150 + 150 = 300 \text{ мм}.$$

Делаем вывод, что работа с такими шинами возможна.

Несмотря на большие преимущества колёсного хода, колесные тракторы с пневматическими шинами имеют и существенный недостаток — значительное буксование (проскальзывание) ведущих колес при работе трактора под

нагрузкой.

Особо повышенное буксование наблюдается при работе колёсных тракторов на мягких и влажных почвах. Поэтому использование колёсных тракторов на полевых работах ранней весной затруднительно, а порой и совсем невозможно.

По данным ученых, допустимым для универсальных колёсных тракторов следует считать буксование до 17,5%, а для колёсных тракторов общего назначения – до 15%.

Следует отметить, что буксование ведущих колёс трактора зависит не только от тягово-сцепных свойств колёсного хода, но и в значительной степени от тяговой нагрузки на трактор. Чем больше нагрузка, тем при прочих равных условиях больше буксуют ведущие колёса трактора.

На (рис. 6.13) в качестве примера приведён график в виде кривой, характеризующей буксование колёсного трактора тягового класса 1,4 при его работе с плугом во время вспашки старопахотной почвы при различной нагрузке.

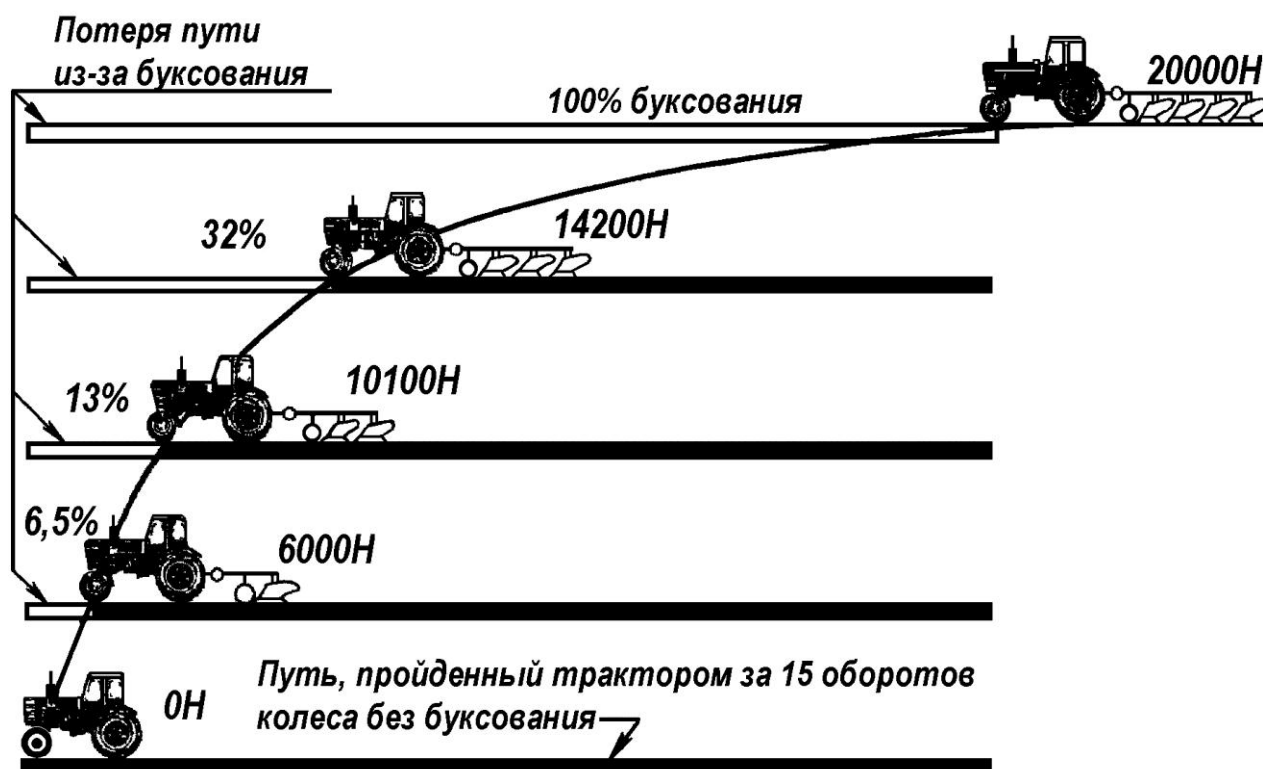


Рисунок 6.13 – Зависимость буксования колёсного трактора от нагрузки

Для уменьшения буксования принимают меры, повышающие нагрузку, приходящуюся на ведущие колеса, с тем чтобы прижать их к почве. Для увеличения нагрузки на задние ведущие колеса навешивают дополнительные грузы (чугунные отливки, привертываемые болтами к дискам задних ведущих колес). Дополнительные грузы иногда навешивают и на передние колеса для увеличения устойчивости трактора и уменьшения бокового скольжения колес при повороте.

Давление колес на почву также зависит от типа шин, давления воздуха в них, нагрузки на колеса и степени погружения их в почву. При снижении давления увеличиваются площадь контакта колеса с почвой и его сцепление. Поэтому вместо серийных пневматических шин можно установить широкопрофильные или арочные шины. Широко применяют сдваивание ведущих колес. Дополнительное колесо крепят к основному с помощью специальной проставки. При установке сдвоенных колес буксование трактора значительно уменьшается, а тяговое усилие растет.

На непродолжительное время снижают давление воздуха в шине, увеличивая тем самым деформацию и площадь контакта шины. Однако следует иметь в виду, что при давлении воздуха на 20% ниже нормы срок службы шины сокращается примерно на 15%.

Кроме того, для увеличения сцепного веса служат специальные устройства – догружатели ведущих колёс. Они бывают механические и гидравлические (ГСВ).

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Объясните назначение ходовой части колёсных тракторов и автомобилей.
2. Из каких элементов состоит ходовая часть колёсного трактора?
3. Для каких целей служит движитель колёсных тракторов и автомобилей?
4. Для каких целей служит подвеска колёсных тракторов и автомобилей?
5. Какие типы подвесок имеют колёсные трактора и автомобили?
6. Из каких элементов состоит пневматическое колесо?
7. Что понимают под «базой», «колеёй» и «дорожным просветом»?



колёсного трактора?

8. Каким образом изменяют дорожный просвет колёсного трактора?

9. Каким образом изменяют колею колёсного трактора?

10. В чём заключаются преимущества и недостатки ходовой части трактора с пневматическими колёсами?

11. Какими способами можно снизить буксование ведущих колёс трактора и повысить его тяговое усилие с целью более эффективного использования МТА?

## **РАБОТА № 7: ХОДОВАЯ ЧАСТЬ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ**

### **Содержание работы:**

1) уяснить, из каких элементов состоит остов гусеничного трактора;

2) рассмотреть конструкцию движителя гусеничного и познакомиться с назначением его основных элементов;

3) изучить назначение и конструкцию натяжного устройства гусеничного движителя ;

4) познакомиться с типами подвесок гусеничного трактора и их функционированием. Вычертить схемы подвесок.

Ходовая часть гусеничных тракторов так же, как и колесных, состоит из остова, движителей и подвески. Остовом гусеничных тракторов в основном является рама (трактора ДТ-75М, ВТ-150), предназначенная для крепления на ней всех частей трактора.

Ее основные элементы – две продольные балки 5 (рис. 7.1), жестко соединенные снизу передним 7 и задним поперечными брусьями.

К продольным балкам приварены накладки 6 для крепления задних опор двигателя. Переднюю опору двигателя закрепляют на кронштейнах 4, приваренных к передней оси 2 рамы. В задней части и сверху к продольным балкам приварены кронштейны 9 и 11, к которым крепят механизм навески и оси поддерживающих роликов. К боковым стенкам продольных балок приварены опоры 10 натяжных механизмов и осей направляющих колес 13.

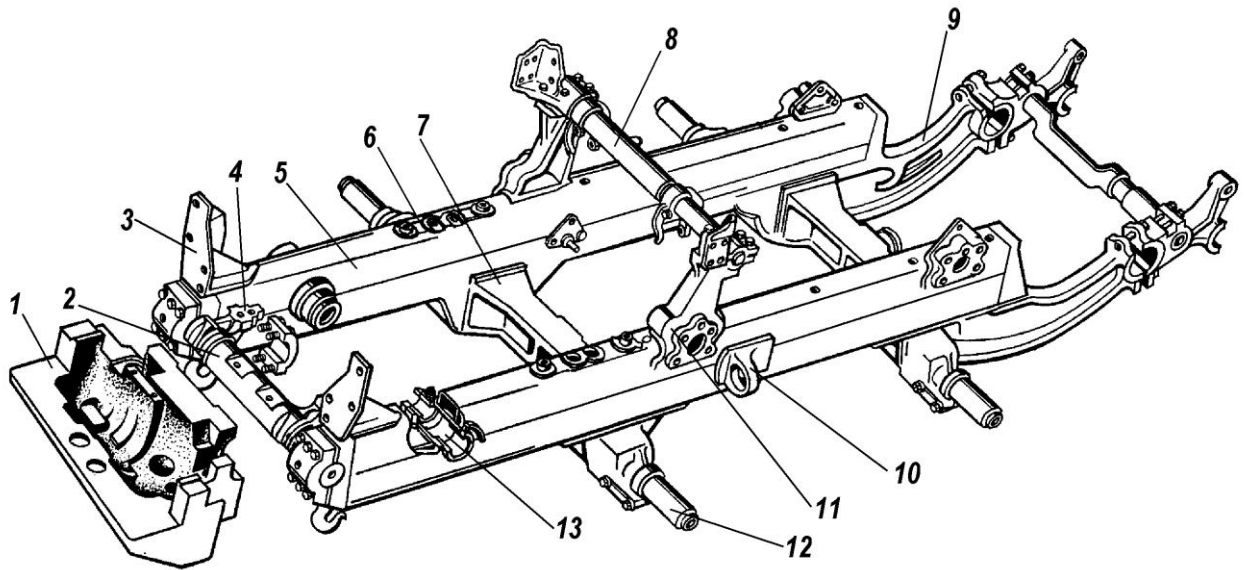


Рисунок 7.1 – Остов трактора ДТ-75М:

1 – груз балансирный; 2 – ось передняя; 3 – кронштейн крепления радиатора; 4 – кронштейн передней опоры двигателя; 5 – балка продольная; 6 – накладка для крепления задней опоры двигателя; 7 – брус передний поперечный; 8 – ось верхняя; и стойки навесного устройства; 9 – кронштейн рамы задний; 10 – кронштейн опоры натяжного устройства; 11 – кронштейн крепления поддерживающего ролика; 12 – цапфа каретки; 13 – опора оси направляющего колеса.

В пустотелых головках, находящихся на концах поперечных брусьев 7, имеются расточенные отверстия, в которые вставлены цапфы 12 кареток подвески. Цапфы зажаты в разрезных отверстиях брусьев болтами.

**Движитель.** Он включает в себя натяжной механизм 10 (рис. 7.2), балансиры 4, поддерживающие ролики 3, ведущую звездочку 11 и гусеничную цепь 5.

Гусеничная цепь – основа движителя и представляет собой замкнутое металлическое полотно, состоящее из отдельных шарнирно соединенных пальцами 7 звеньев 6. Каждое звено представляет собой фасонную отливку из стали высокой твердости и прочности. С одной стороны звена имеется четыре проушины 13, а с другой – три.

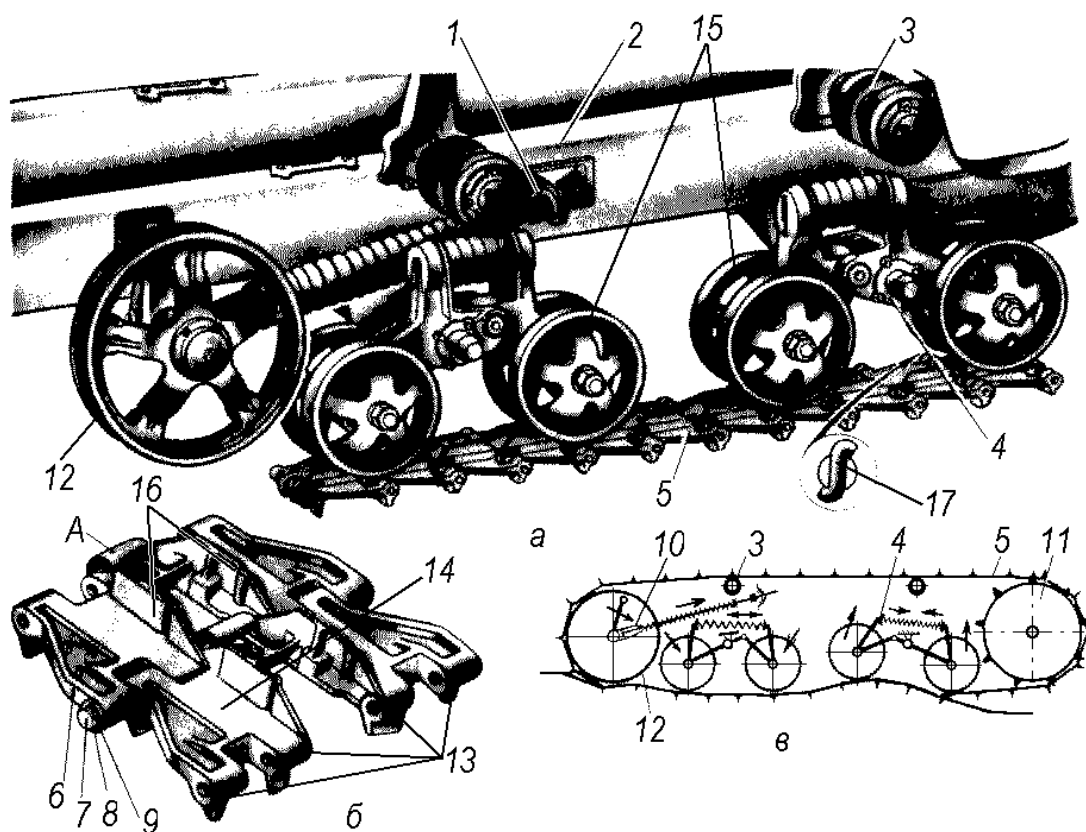


Рисунок 7.2 – Гусеничный движитель:

*а* – устройство; *б* – звенья гусеницы; *в* – схема; 1 – гайка регулировочная натяжного механизма; 2 – рама; 3 – ролик поддерживающий; 4 – балансир; 5 – цепь гусеничная; 6 – звено; 7 – палец; 8 – шайба; 9 – шплинт; 10 – механизм натяжной; 11 – звездочка ведущая; 12 – колесо направляющее; 13 – проушины; 14 – дорожка беговая; 15 – каток каретки опорный; 16 – реборда; 17 – шплинт; А – цевка.

Наружная поверхность гусеницы выполнена с почвозацепами. На внутренней поверхности цепей звенья имеют беговые дорожки 14, по которым с помощью опорных катков 15 кареток перекачивается трактор. Также на внутренней поверхности имеются направляющие реборды 16, проходящие между ободьями опорных катков и поддерживающих роликов 3 и с внешних сторон обода направляющего колеса 12.

Звенья соединены через пружины стальными закаленными пальцами 7.

С внешней стороны они имеют утолщенные головки, а с внутренней – отверстия под шплинт 17.

Ведущая звездочка 11 выполнена с 13 зубьями. Их шаг в 2 раза меньше шага гусеницы, поэтому при каждом обороте зубья работают попеременно, что уменьшает их износ. Гусеничная цепь должна двигаться так, чтобы происходило надежное зацепление зубьев звездочки 11 за цевки звеньев цепи. Это достигается с помощью направляющего колеса 12. В результате вращения ведущей звёздочки осуществляется передвижение остова трактора вперед или назад.

Поддерживающие ролики 3 предотвращают сильное провисание и боковое раскачивание гусеничных цепей 5. С каждой стороны рамы трактора устанавливают по два поддерживающих ролика.

При абразивном износе деталей гусеничной цепи, которое происходит за счёт постоянного контакта с почвой, зазор в соединениях звеньев увеличивается, и натяжение гусеничной цепи ослабляется, что может привести к нарушению ее нормальной работы. Для поддержания оптимального натяжения гусеничной цепи применяют специальные натяжные устройства.

Натяжные устройства бывают с кривошипом (коленчатой осью) 7 (рис. 7.3, а, б) и ползуном.

При использовании устройства с кривошипом натяжение гусеничной цепи осуществляется либо гидравлическим натяжителем 2 (рис. 7.3, а), промежуточным звеном 3 и натяжным болтом 4, проходящим через отверстие кронштейна, либо специальной гайкой 8 (рис. 7.3, б).

Эти элементы посредством кривошипа 7 могут перемещать направляющее колесо 1 назад или вперед. В устройстве с ползуном натяжение цепи регулируют винтовой парой винт-гайка, которая передвигает кронштейны (ползуны) вперед или назад по раме тележки. В последних жестко закреплена двумя концами ось направляющего колеса.

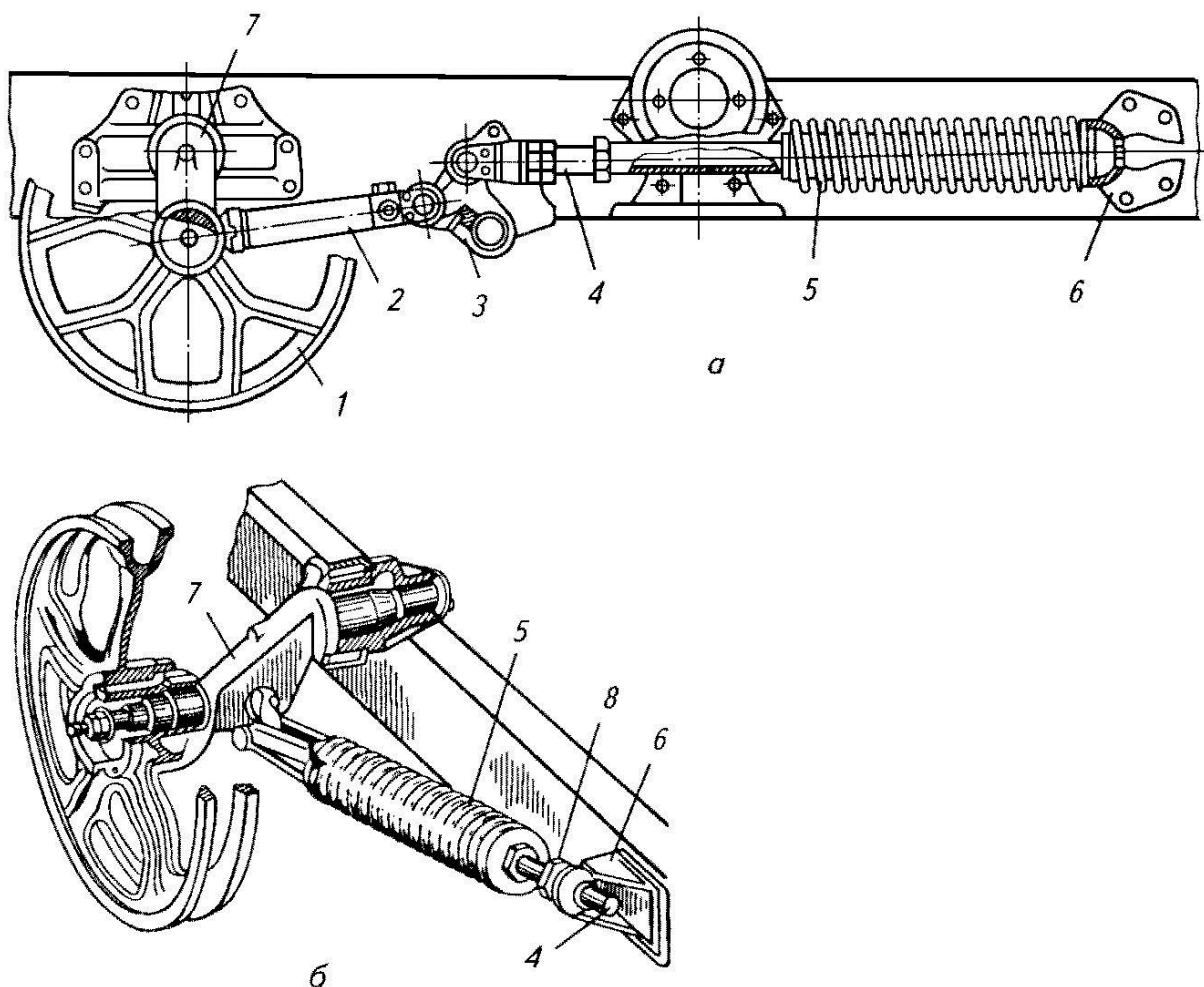


Рисунок 7.3 – Натяжное устройство с кривошипом (коленчатой осью):

*а*- натяжение гидроцилиндром; *б*- натяжение регулировочной гайкой; *1*- колесо направляющее; *2*- гидронатяжитель; *3*-звено промежуточное; *4*-болт натяжной; *5*- пружина; *6*-кронштейн; *7*- ось коленчатая; *8*- гайка регулировочная

Опорные катки *15* (см. рис. 7.2, *а*) предназначены для равномерного распределения веса машины по всей длине опорной части гусеницы. В этот момент гусеница, находящаяся под катками, неподвижно сцеплена с грунтом. Каретки с опорными катками устанавливают в один ряд на раме трактора попарно, шарнирно закрепляя их на цапфах *12* кронштейнов (см. рис. 7.1).

**Подвеска.** Она соединяет гусеничный движитель с рамой и обеспечивает плавность хода трактора.

Подвеска в гусеничных тракторах бывает двух типов: полужесткая и эластичная. Полужесткая подвеска представляет собой гусеничную тележку из

балок различного сечения, на которой установлены все элементы движителя. Рама тележки соединена с остовом трактора сзади шарниром 1 (рис. 7.4).

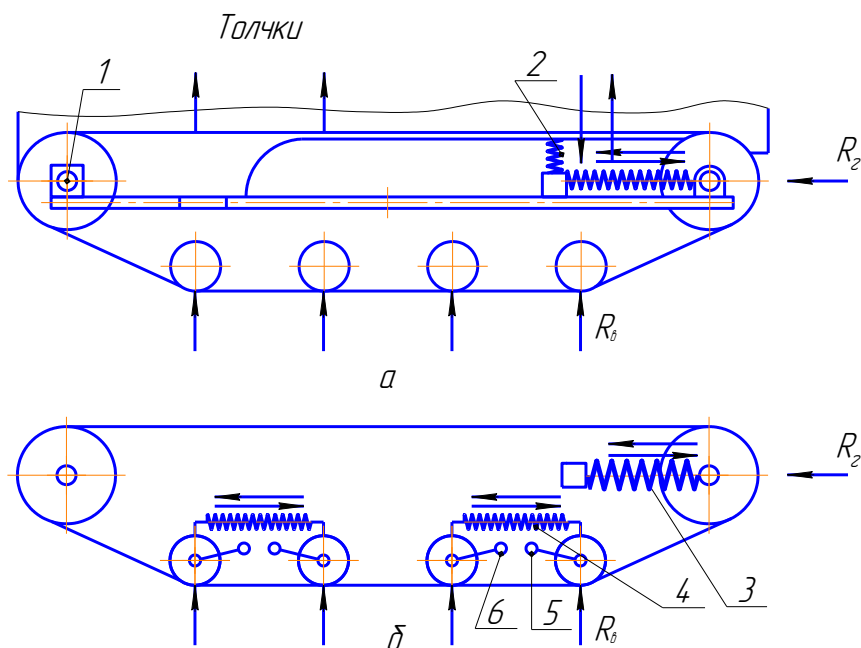


Рисунок 7.4 – Типы подвесок гусеничного трактора:

*а*-полужесткая; *б*-эластичная; 1-шарнир; 2-устройство рессорное; 3-устройство натяжное; 4-пружина; 5-балансир правый; 6-балансир левый

Впереди через рессорное устройство 2 на нее опирается остов. Рессорное устройство выполняют в виде пластинчатой рессоры (тракторы Т-100М, Т-4А) или торсионного вала (трактор Т-38М). Особенность полужесткой подвески состоит в том, что вертикально направленные толчки силой  $R_6$  поглощаются только в передней части. Толчки силой  $R_2$ , получаемые в горизонтальной плоскости, поглощаются пружинами натяжного устройства. Полужесткую подвеску применяют в основном на тихоходных тракторах.

Эластичная подвеска (рис. 7.4, б) состоит из объединенных системой рычагов и упругих элементов опорных катков, шарнирно соединенных с рамой трактора. Катки объединяют попарно в общий узел, называемый кареткой балансирной подвески. Каждая каретка состоит из шарнирно соединенных между собой правого 5 и левого 6 стальных литых балансиров, имеющих общую ось качения, которую крепят в кронштейнах рамы. Опорные катки вращаются в

подшипниках на осях, каждая из которых закреплена в своем баланси́ре. В верхней части баланси́ров в углублении чашеобразной формы установлены цилиндрические рессорные пружины 4.

Во время движения трактора по неровной поверхности поворачивается баланси́р той пары катков, которая получила толчок силой  $R_в$ . При этом сжимается пружина 4, поглощающая силу удара. Толчки поглощаются пружинами натяжного устройства. Эластичная подвеска позволяет каждому опорному катку копировать рельеф, что улучшает плавность хода, особенно на повышенных скоростях.

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Из каких элементов состоит ходовая часть гусеничного трактора?
2. Для каких целей служит остов гусеничного трактора?
3. Перечислите основные конструктивные элементы, входящие в остов гусеничного трактора
4. Для каких целей служит движитель гусеничных тракторов?
5. Что из себя представляет гусеничная цепь трактора?
6. Для чего необходимы поддерживающие ролики гусеничной цепи?
7. Для каких целей служит натяжное устройство гусеничной цепи?
8. Какие типы подвесок имеют гусеничные трактора?
9. В чём заключаются преимущества конструкции эластичной подвески ходовой части гусеничного трактора?

## **РАБОТА № 8: НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ КОЛЁСНЫХ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ**

### **Содержание работы:**

- 1) уяснить для чего предназначено рулевое управление тракторов и автомобилей, и какие условия необходимы для поворота их без скольжения колёс;
- 2) рассмотреть какие элементы входят в рулевое управление;
- 3) познакомиться с типами рулевых управлений трактора и автомобиля;

Рулевое управление **предназначено** для устойчивого сохранения заданного направления **движения** и для **желаемого** изменения его.

В зависимости от конструктивных особенностей колёсных тракторов различают три способа поворота:

- при помощи поворота колёс;
- взаимным принудительным поворотом звеньев шарнирно сочленённого трактора;
- созданием разности скоростей вращения колёс правого и левого бортов трактора (поворот по принципу гусеничного трактора).

Наибольшее распространение получили две первые схемы рулевого управления: поворотом передних колёс относительно переднего моста (рис. 8.1, *а*) и поворотом полурам вместе с мостами и колёсами относительно шарнира, соединяющего эти полурамы (рис. 8.1, *б*).

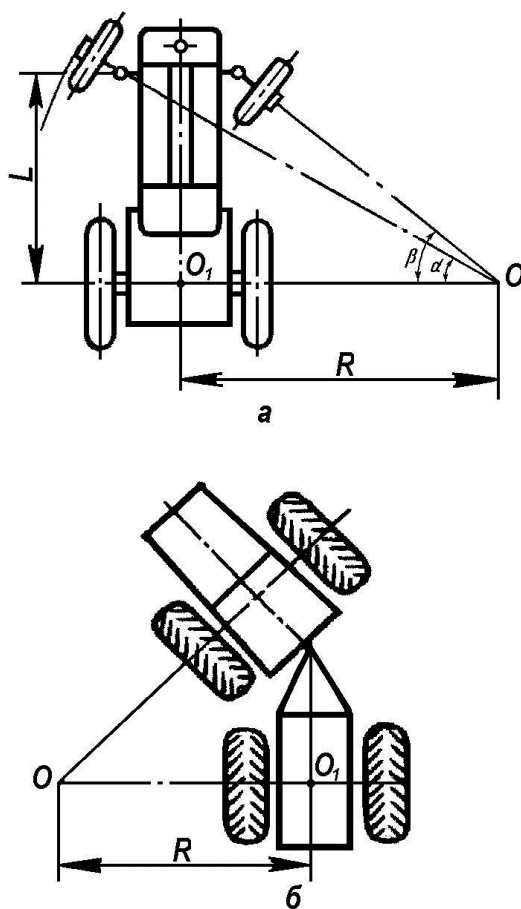


Рисунок 8.1 – Схемы поворота автомобилей и тракторов:

*a* - с передними управляемыми колесами; *б* - с шарнирно сочлененной (ломающейся) рамой;  $R$  - радиус поворота;  $L$  - база машины.



По первой схеме поворачивают автомобили и универсально-пропашные тракторы, а также тракторы общего назначения, у которых диаметр передних колес меньше диаметра задних. Вторая схема используется на колёсных тракторах общего назначения с четырьмя ведущими колёсами одинакового размера.

Чтобы трактор или автомобиль двигался на повороте без бокового скольжения, которое затрудняет поворот и увеличивает износ шин, геометрические оси всех колес должны пересекаться в одной точке  $O$  — центре поворота (рис. 8.1, *а*, *б*). Расстояние  $OO_1$  от центра поворота до середины заднего моста называют *радиусом поворота*  $R$ .

Геометрические оси всех колёс пересекутся в одной точке в том случае, если передние управляемые колёса при повороте будут поворачиваться на разные углы: внутреннее (правое см. рис. 8.1, *а*) колесо на больший угол  $\beta$ , а наружное (левое) – на меньший  $\alpha$ . Расстояние от каждого колеса до центра поворота  $O$  различно. При повороте колеса должны двигаться по разным радиусам. Соблюдение этого условия достигается применением в конструкции рулевого управления четырёхзвенного шарнирного механизма – рулевой трапеции.

Рулевая трапеция (рис. 8.2) состоит из передней неподвижной оси  $1$ , двух рулевых рычагов  $2$ , жестко связанных с поворотными цапфами  $б$ , и поперечной рулевой тягой  $3$ . Разница в углах поворота ( $\beta - \alpha$ ) (см. рис. 8.1, *а*) определяется углами поворота рулевых рычагов  $2$  (см. рис. 8.2) трапеции.

Рулевая трапеция приводится в движение водителем через продольную рулевую тягу  $б$ . Рулевую трапецию и продольную рулевую тягу (иногда отсутствует, см. рис. 8.2, *б*) обеспечивающих поворот управляемых колес, называют *рулевым приводом*.

По месту расположения рулевой трапеции относительно оси  $1$  управляемого моста различают рулевые приводы с передним (см. рис. 8.2, *а*) и задним (см. рис. 8.2, *б*) расположением трапеции.

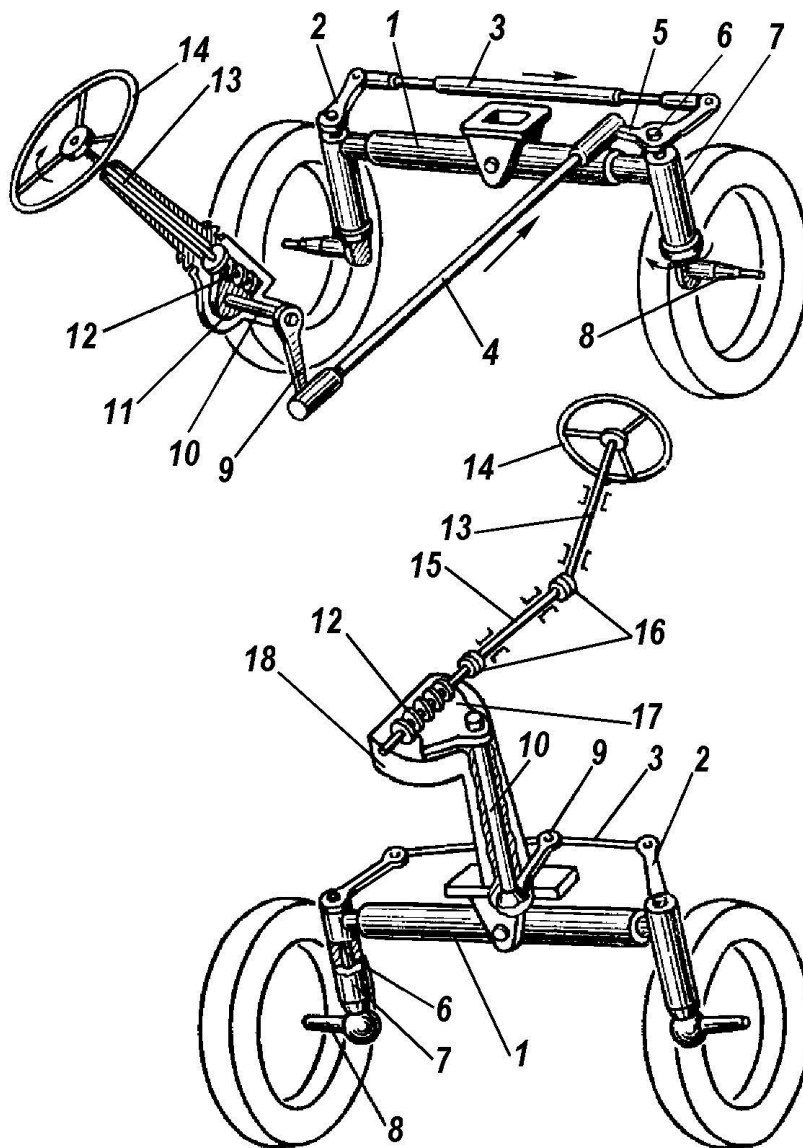


Рисунок 8.2 – Совмещенное (а) и раздельное (б) рулевые управления колесных тракторов:

1–ось передняя; 2–рычаг рулевой; 3–тяги поперечная; 4–тяги продольная; 5–рычаг поворотный; 6–цапфы; 7–кулак выдвигной; 8–полуось цапфы; 9–сошка рулевая; 10–вал рулевой сошки; 11–ролик; 12–червяк; 13–рулевой вал; 14–колесо рулевое; 15–вал промежуточный; 16–шарниры карданные; 17–сектор; 18–колонка

По конструкции поперечной тяги рулевые трапеции могут быть *цельными* и *расчленёнными*. Цельная трапеция имеет одну поперечную тягу 3 (см. рис. 8.2, а), а расчленённая состоит из двух поперечных тяг 3 (см. рис. 8.2, б), шарнирно соединённых с сошкой 9. Расчленённые трапеции применяют на автомобилях с независимой передней подвеской, а также на тракторе МТЗ-80.

Водитель воздействует на рулевой привод через замедляющую передачу, выполняющую роль редуктора, которая увеличивает приложенное к рулевому колесу *14* усилие водителя. Ее называют *рулевым механизмом*. К сошке *9* рулевого механизма крепят второй конец продольной рулевой тяги *4*.

Рулевой механизм состоит из червяка *12* и находящегося с ним в зацеплении сектора *17* или ролика *11*, вала *10* рулевой сошки *9*. Червячный рулевой механизм обычно увеличивает усилие водителя примерно в 17...20 раз.

Совокупность рулевого колеса *14* с его валом *13*, рулевого механизма и рулевого привода составляет *рулевое управление машины*.

В практике имеются два типа рулевых управления: совмещенное и раздельное. Они отличаются расположением рулевого колеса *14* относительно рулевого механизма. В совмещенном рулевом управлении червяк *12* (рис. 8.2, *а*) рулевого механизма размещен на конце рулевого вала *13*. В раздельном рулевом управлении рулевое колесо *14* (рис. 8.2, *б*) соединено с червяком *12* промежуточным валом *15* с карданными шарнирами *16*. При таком управлении можно установить рулевое колесо в удобном для водителя месте и даже изменить положение рулевого колеса в зависимости от роста водителя.

Рулевое управление работает следующим образом. При повороте рулевого колеса *14* поворачивается червяк *12*, который действует через ролик *11* (или сектор *17*) на вал *10* и сошку *9*. Далее усилие передается через рулевой привод, т.е. продольную тягу *4*, поворотный рычаг *5* (см. 8.2, *а*), а затем через поперечные тяги *4*, рулевые рычаги *2* и цапфы *6* на полуоси *8* направляющих колёс. Направление поворота колес зависит от направления вращения рулевого колеса.

В схеме поворота с передними управляемыми колесами получили распространение следующие типы рулевого управления, определяемые принципом действия и конструкцией усилительного механизма: с механическим усилением (рис. 8.3, *а*), с гидроусилителем (рис. 8.3, *б*) и гидрообъемное рулевое управление (рис. 8.3, *в*).

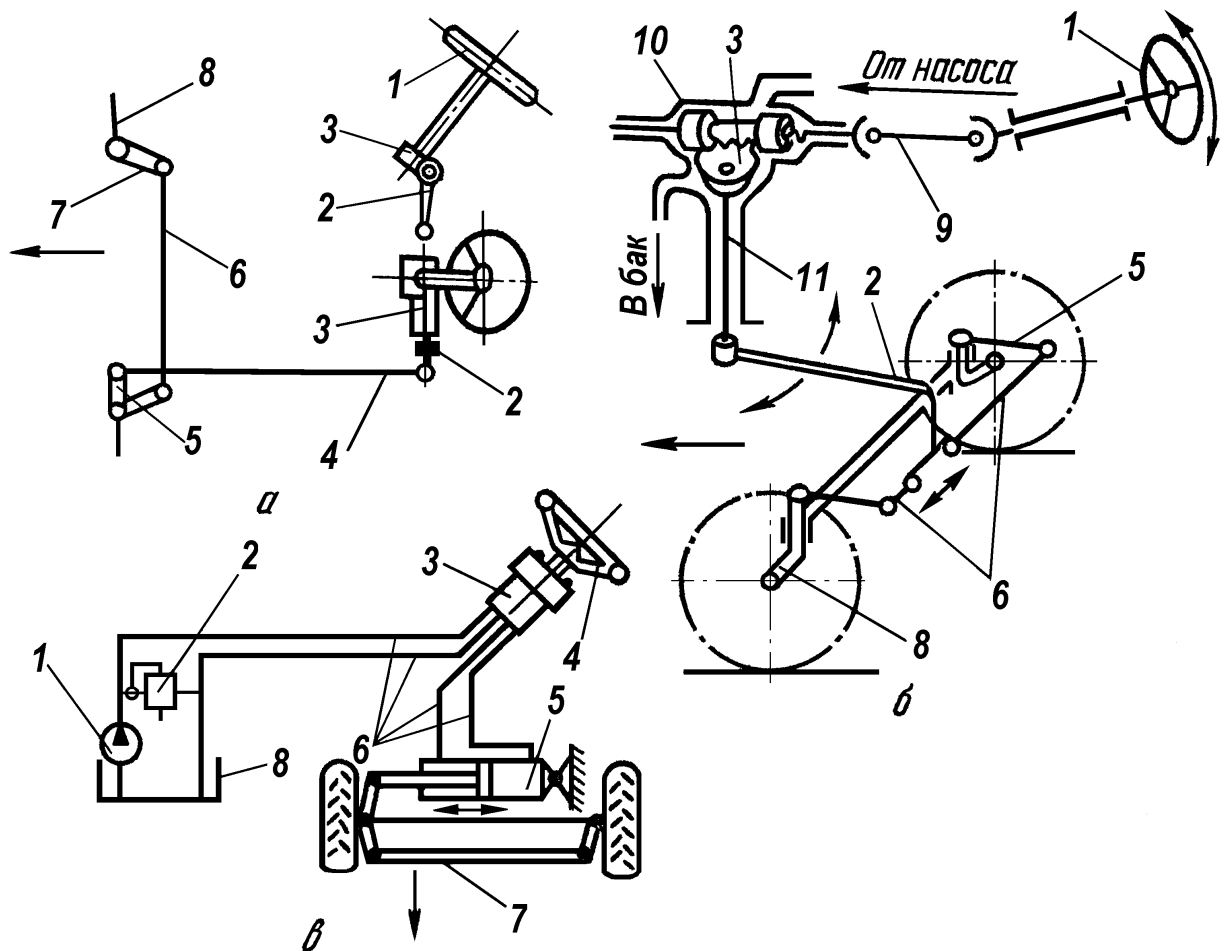


Рисунок 8.3 – Типы рулевых управлений:

*а* - с механическим управлением; *б* - с гидроусилителем; 1-колесо рулевое; 2- сошка; 3- механизм рулевой; 4- тяга продольная; 5,7 – рычаги поворотные; *б* – тяга поперечная; 8 – цапфа колеса; 9 – передача карданная; 10 – гидроусилитель; 11 – вал сошки;  
*в* – гидрообъёмное рулевое управление (ГОРУ); 1-насос питания; 2-клапан предохранительный; 3-насос-дозатор; 4-колесо рулевое; 5-насос питания гидравлический; 6-трубопроводы; 7-тяга поперечная; 8-бак для рабочей жидкости

В рулевых управлениях с механическим усилением в механизме 3 используют обычно механическую, червячную или зубчатую передачу. Такой вид управления применяют на автомобилях и колёсных тракторах малого класса.

В тех случаях, когда работа водителя или тракториста не может быть достаточно облегчена за счет передаточного отношения рулевого механизма, устанавливают усилители рулевого управления. Усилители включаются в

работу при достижении усилия на рулевом колесе со стороны водителя 20...30Н. Их устанавливают на грузовых автомобилях, начиная со среднего класса грузоподъемности и тракторах, начиная с тягового класса 0,6. Благодаря установке усилителей повышается безопасность движения автомобиля, так как они позволяют сохранять управляемость даже в случае прокола шины на одном из передних колёс; сокращается время поворота трактора; снижается усталость водителя и тракториста при длительной работе. Все это приводит к росту производительности труда. Усилители бывают двух типов – гидравлические и пневматические. Наибольшее распространение на автомобилях и тракторах получили гидроусилители различных конструкций.

Эффективность гидроусилителя характеризуют коэффициентом усиления, который представляет собой отношение окружных усилий на рулевом колесе при повороте трактора с выключенным и включённым гидроусилителем в одинаковых условиях. Этот коэффициент в тракторах достигает 6.

Рассмотрим устройство и принцип работы рулевого управления четырехколесного трактора с гидроусилителем (рис. 8.4). Оно состоит из рулевого механизма, привода и усилителя.

Рулевой механизм объединен с гидроусилителем и состоит из литой чугунной колонки 2, в которой смонтирован червяк 6, золотника 5, цилиндра с поршнем 4, соединенным с рейкой 3, сектора 8, жестко соединенного с валом, рулевого колеса 7. Внутренняя полость колонки 2 выполняет функцию масляного бака. Рулевой механизм предназначен для преобразования вращательного движения рулевого колеса в колебательное движение сошки 11.

Основные части привода: сошка 11, две поперечные рулевые тяги 13, шарниры 14, рычаги 10, жестко соединенные со шкворнями цапфы 16 и поворотные цапфы 17.

Процесс управления колесами осуществляется следующим образом. Масляный насос 9, приводимый во вращение от распределительных шестерен двигателя, захватывает масло из нижней части колонки и подает его по трубопроводу к золотнику 5, который может находиться в трех положениях:

двух рабочих и нейтральном.

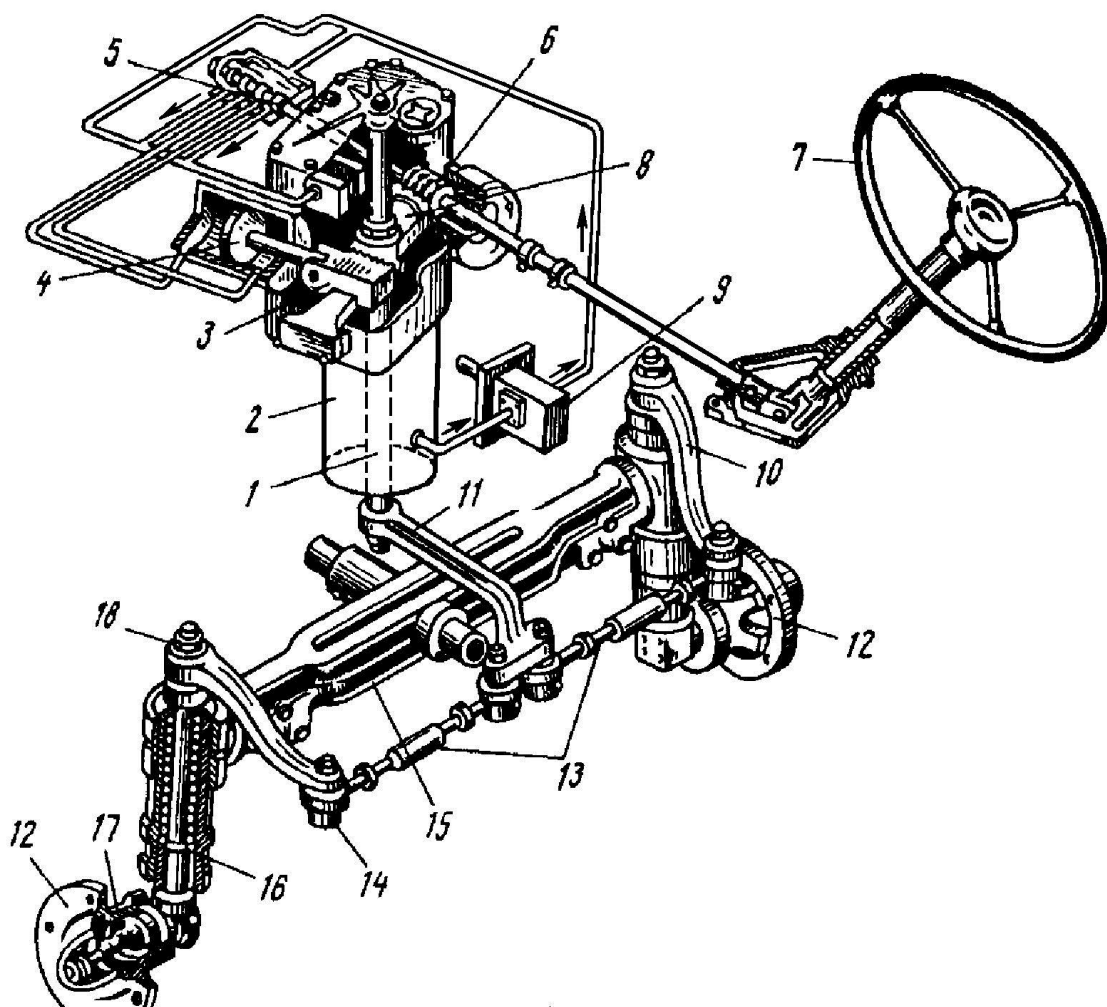


Рисунок 8.4 – Рулевое управление четырехколесного трактора с гидросилителем:

1 -вал; 2- колонка; 3 - рейка; 4- поршень; 5- золотник; 6- червяк; 7- колесо рулевое; 8-сектор; 9- насос масляный; 10- рычаг; 11 - сошка; 12-ступица колеса; 13- тяги рулевые; 14- шарнир; 15- балка трубчатая; 16- шкворень цапфы; 17- цапфа; 18- гайка

При повороте рулевого колеса 10, например, вправо (рис. 8.5, б), червяк 9 передвигает золотник 5 вперед на 1,5...2мм и масло, подаваемое насосом 7, поступает в цилиндр 3 под поршнем 4, заставляя последний передвигаться вверх. Поршень через рейку 2 поворачивает сектор 11, который через жестко соединенный вал и сошку 1, воздействуя на поперечные тяги 12, рычаги, шкворни и цапфы, поворачивает вправо колеса трактора.

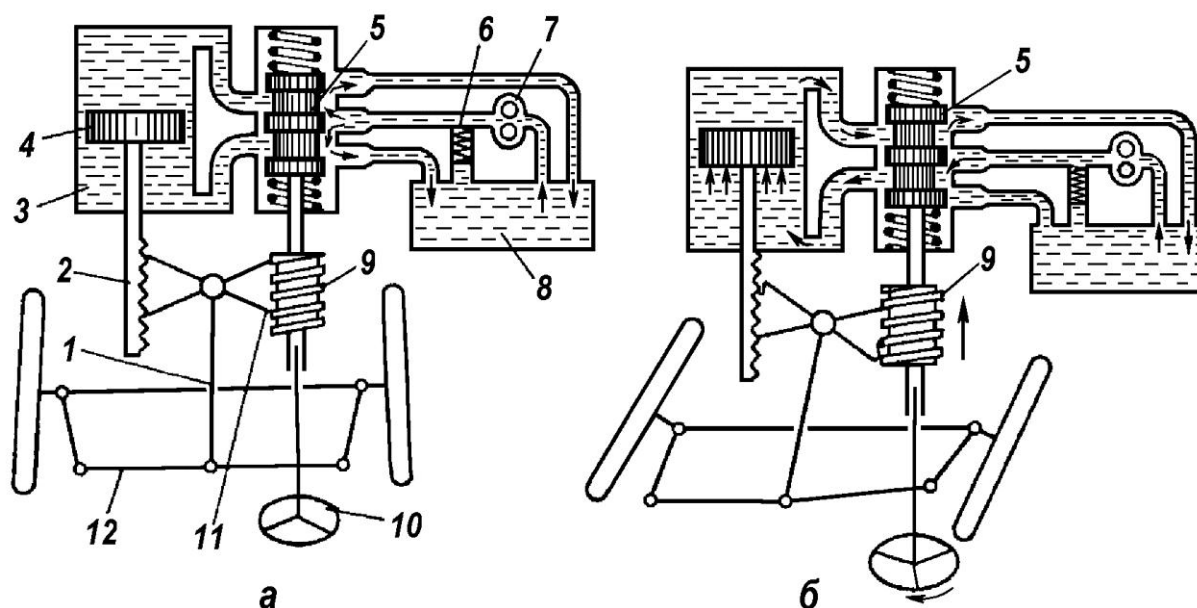


Рисунок 8.5 – Схема действия гидросилителя:

*а*- при прямолинейном движении трактора; *б*-при повороте вправо; 1- сошка; 2— рейка; 3-внутренняя полость цилиндра; 4-поршень; 5- золотник; 6-клапан предохранительный; 7- насос масляный; 8- бак масляный; 9-червяк; 10- колесо рулевое; 11-сектор; 12-тяги рулевые поперечные

Поворот будет длиться до тех пор, пока колесо не возвратится в исходное положение, а золотник 5 не займет нейтральное положение и направит масло на слив в полость масляного бака 8 (рис. 8.5, *а*). После этого трактор движется по прямой.

При повороте колеса влево масло поступает в верхнюю часть цилиндра, а поршень начинает двигаться вниз и через систему, описанную выше, поворачивает колеса трактора влево.

Гидрообъемное рулевое управление, схема которого представлена на (рис. 8.3, *в*), включает в себя:

- насос-дозатор 3, расположенный в рулевой колонке;
- механизм поворота 7, установленный на переднем бруске трактора;
- шестерённый насос питания 1, расположенный на двигателе;
- бак 8, закрепленный на кронштейне механизма поворота.

В нейтральном положении рулевого колеса 4 масло от насоса 1 поступает через обратный клапан 2 к насосу-дозатору 3 и от него – в бак 8.

При повороте рулевого колеса 4 насос-дозатор создаёт давление масла, которое смещает золотник в гидрораспределителе, что позволяет подать масло под большим напором, создаваемым шестерённым насосом 1, в штоковую или бесштоковую полость силового гидроцилиндра 5. В результате происходит перемещение штока гидроцилиндра, связанного шарнирно с поперечной тягой 7, которая обеспечивает поворот управляемых колёс в ту или иную сторону.

Качение ведущих задних колес по различным радиусам относительно центра поворота без скольжения и буксования обеспечивается дифференциалом.

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Для чего предназначена рулевая трапеция?
2. Что называют рулевым приводом?
3. Что называют рулевым механизмом трактора и автомобиля и для чего он предназначен?
4. Какие элементы входят в рулевое управление трактора и автомобиля?
5. Чем отличаются совмещенное и раздельное механические рулевые управления колесных тракторов?
6. Для чего необходим гидроусилитель рулевого управления?
7. Когда начинает работать гидроусилитель рулевого управления?

### **РАБОТА № 9: НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КОЛЁСНЫХ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ И УПРАВЛЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫМИ ТРАКТОРАМИ**

#### **Содержание работы:**

- 1) уяснить для чего предназначена тормозная система тракторов и автомобилей и какие существуют виды тормозных приводов;
- 2) ознакомиться с типами тормозов применяемых на тракторах и автомобилях;
- 3) изучить типы механизмов управления гусеничных тракторов;

**Тормоза** служат для снижения скорости движения, остановки, удержания



на спусках и подъемах и совершения крутых поворотов тракторов. Торможение состоит в остановке или замедлении вращения колес в результате действия сил трения между вращающимися деталями и неподвижно закрепленными на остова трактора.

Тормоза состоят из тормозного привода и тормозного механизма.

**Тормозной привод** передает силу от водителя на тормозной механизм. Он бывает механическим, гидравлическим, пневматическим.

При *механическом приводе* движение от педали или рукоятки водителя передается на тормозной механизм при помощи рычагов, тяг, тросов. При *гидравлическом приводе* движение передается от педали на тормозной механизм давлением жидкости, находящейся в тонких трубопроводах. Такой привод применяют на автомобилях. На тяжелых грузовых автомобилях и некоторых тракторах используют *пневматический привод* — тормозной механизм приводят в действие давлением воздуха.

На колесных тракторах применяют в основном механический привод раздельный на правое и левое задние колеса.

На (рис. 9.1, *a*) показан **колодочный тормозной** механизм с механическим приводом.

Барабан 3 с чугунным ободом установлен на ступице полуоси или цапфы и вращается вместе с колесом. Колодки 7 с фрикционными накладками снизу свободно опираются на шарниры (пальцы) 5, закрепленные на неподвижном диске. Вверху колодки пружинами 4 прижимаются к разжимному кулачку 8, установленному на одном валике с рычагом 9. При нажатии педали 1 сила через тягу 2 передается на рычаг 9, вместе с которым повернется разжимной кулачок 8 и раздвинет колодки 7, плотно прижав их накладками к ободу тормозного барабана 3. Тормозной барабан, а вместе с ним колесо остановятся. После прекращения нажатия педали под действием пружин 4 колодки и разжимной кулачок вернутся в исходное положение. Таким видом тормозов являются стояночные тормоза автомобилей.

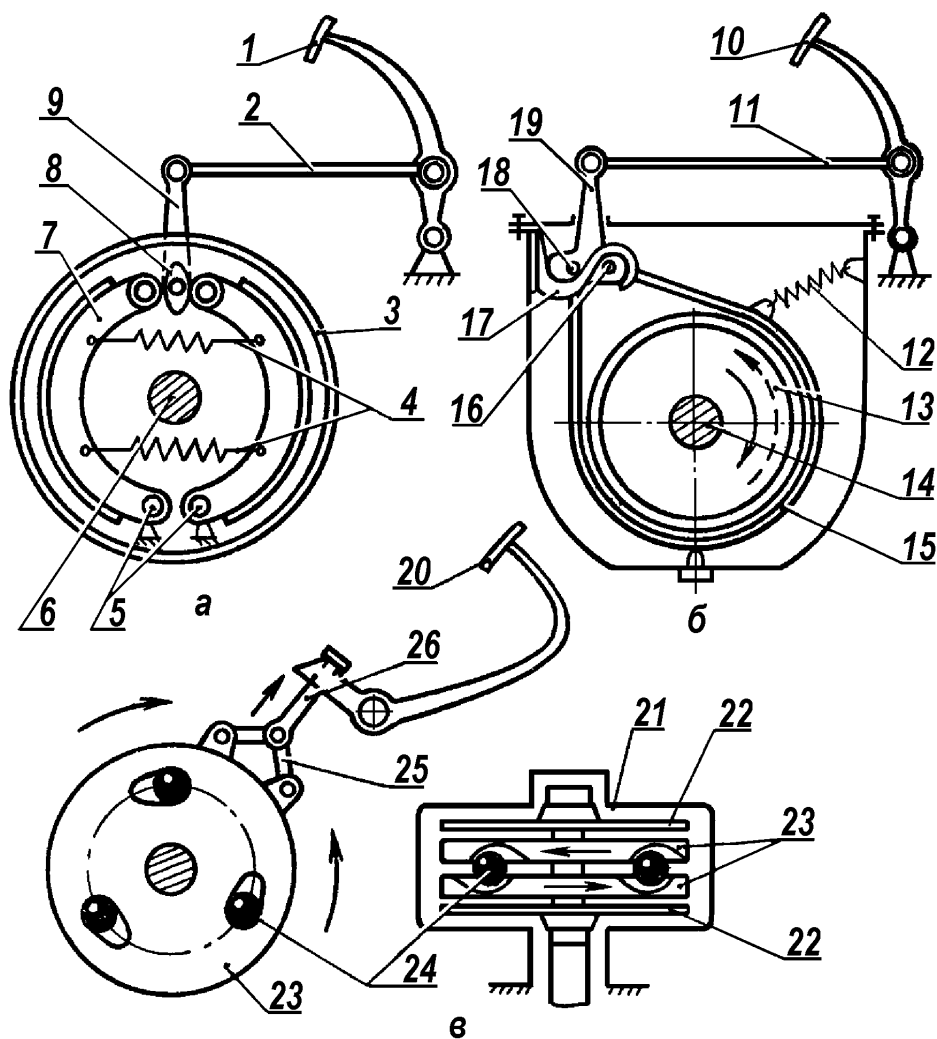


Рисунок 9.1– Схемы тормозов:

*а*-колодочного; *б*-ленточного плавающего; *в*-дискового; 1-педаля; 2-тяги; 3-барабан тормозной; 4-пружины; 5- шарниры опорные; 6-вал; 7-колодка; 8-кулачок разжимной; 9-рычаг; 10-педаля; 11-тяги; 12-пружина; 13- барабан тормозной; 14-вал; 15- лента тормозная; 16 и 18-шарниры опорные; 17-кронштейн; 19-рычаг; 20-педаля; 21-корпус; 22- диски подвижные; 23- диски нажимные; 24-шарики; 25-серьга; 26- тяга с регулировочным винтом.

**Ленточные тормозные механизмы** (рис. 9.1, *б*) плавающего типа устроены следующим образом. Концы ленты 15 закреплены на шарнирах 16 и 18 рычага 19. Длинное плечо этого рычага тягой 11 соединено с тормозной педалью 10. Шарниры 16 и 18 опираются на вырезы двуплечего кронштейна 17 на кожухе заднего моста.

При нажатии педали сила через тягу 11 передается рычагу 19, который повернется, затянув ленту 15 на тормозном барабане 13. При вращении

тормозного барабана по ходу часовой стрелки тормозная лента будет увлекаться силами трения в сторону вращения барабана, в результате чего шарнир 16 рычага 19, плотно прижимаясь к кронштейну 17, становится опорным для тормозной ленты. Рычаг повернется около шарнира 16 и перемещением шарнира 18 затянет ленту на тормозном барабане. При вращении тормозного барабана в противоположную сторону, вследствие изменения направления действия сил трения, опорным становятся шарнир 18 рычага 19. Теперь около него повернется рычаг 19 и при помощи шарнира 16 лента затянется на тормозном барабане.

При плавающих ленточных тормозах эффективность торможения не зависит от направления вращения тормозного барабана. Подобные механизмы установлены на гусеничных тракторах. Тормоза такого типа установлены также на тракторах Т-40М, Т-40АМ, Т-25А1.

**Дисковые тормозные механизмы** (рис. 9.1, в) устроены следующим образом. Подвижные диски 22 насажены на шлицы вала, вращающегося от трансмиссии, а в гнездах со скошенными краями нажимных дисков 23 установлены шарики 24.

При нажатии педали 20 сила через тягу 26 передается серьгам 25, вследствие чего диски поворачиваются навстречу друг другу, шарики начинают выходить из гнезд и раздвигают нажимные диски 23, плотно прижимая их к подвижным 22, которые прижимаются к корпусу 21. В результате действия сил трения между дисками 22 и корпусом 21 вращение дисков 22 замедляется и они останавливаются.

Дисковые тормоза устанавливаются на тракторах МТЗ-80 и МТЗ-82 в корпусах справа и слева заднего моста. Схема работы их уточнена на (рис. 9.2)

Дисковый сухой тормоз МТЗ-80, 82 состоит из кожуха 6, двух стальных соединительных 1 и двух чугунных нажимных 2 дисков, тяг 4 и 8, педалей 9.

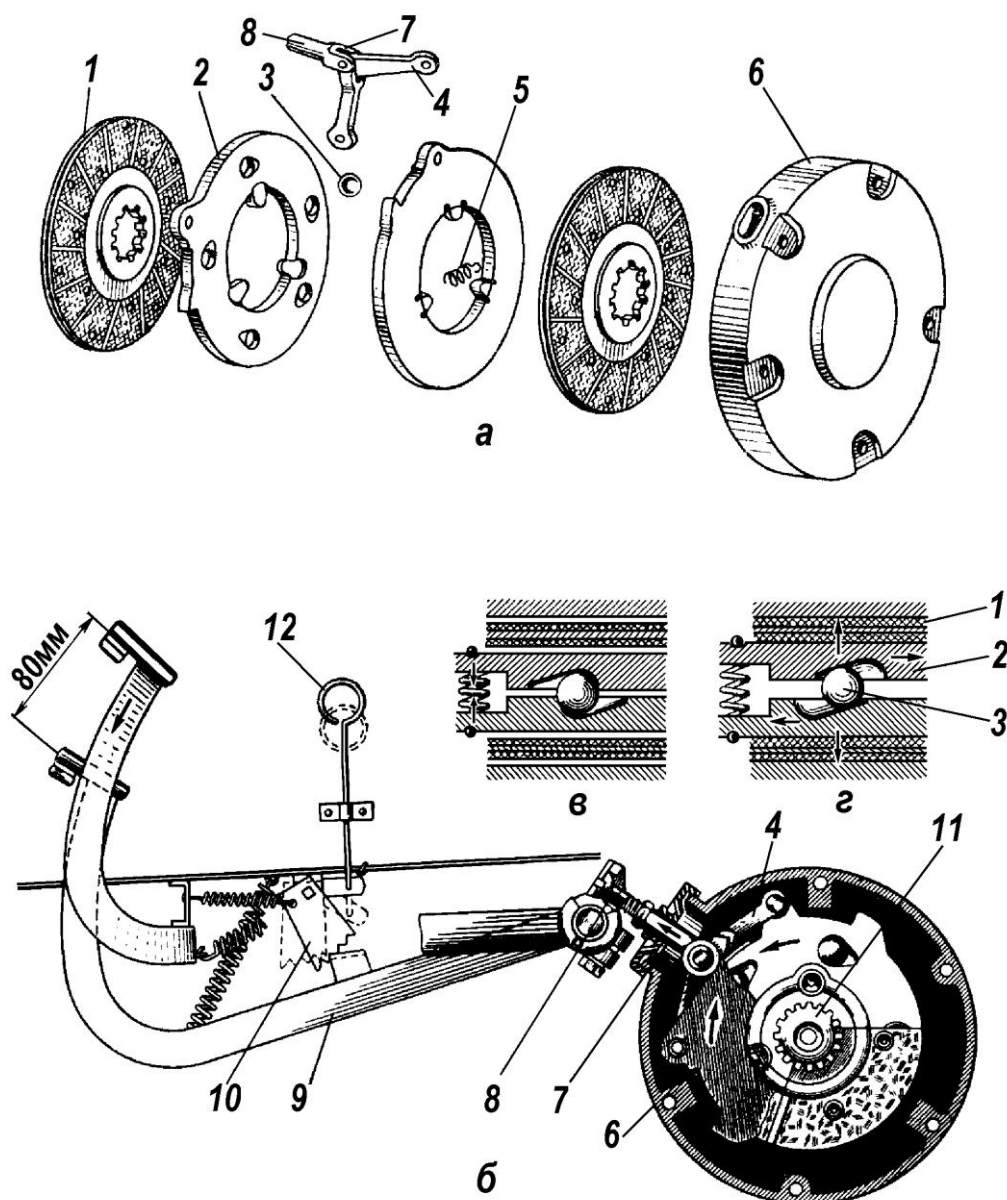


Рисунок 9.2 – Устройство и схема работы дискового тормозного механизма:

*А* - устройство тормоза; *б* - схема действия тормозов; *в* - тормоз выключен;  
*г* - тормоз включен; 1 - диск соединительный; 2 - диск нажимной; 3 - шарик;  
 4 - тяга; 5 - пружина; 6 - кожух; 7 - вилка; 8 - тяга тормозная; 9 - педаль;  
 10 - защёлка

Соединительные диски 1 имеют с обеих сторон фрикционные накладки и установлены на шлицах ведущего вала 11 конечных передач. Между ними находятся два нажимных диска 2, соединённых между собой тремя пружинами 5, в углублениях которых помещены шарики 3.

При движении трактора соединительные диски 1 вращаются вместе с ведущими шестернями. Если нажать на педаль 9 тормоза, то нажимные диски 2

поворачиваются тягами 8 и 4 навстречу один другому, и шарики 3 выкатываются из углублений. Нажимные диски 2 скользят по шарикам, раздвигаясь в разные стороны, и прижимают вращающиеся соединительные диски 1 к неподвижным плоскостям кожуха 6 и крышке стакана ведущей шестерни. Под действием возникающего трения соединительные диски 1 останавливаются вместе с ведущей шестернёй конечной передачи, притормаживая соответствующее ведущее колесо. В этом положении педаль 9 можно удерживать длительное время при помощи защёлки 10 стояночного тормоза 12. Если педаль освобождается, нажимные диски под действием пружины 5 возвращаются в исходное положение.

На универсально-пропашных тракторах установлены отдельные педали правого и левого тормозов. Для одновременного торможения педали тормозов соединяют планкой. Чтобы осуществить поворот с меньшим радиусом, тормозами пользуются раздельно, притормаживая то колесо, в сторону которого поворачивают трактор.

Гидравлический привод тормозов применяют в основном на автомобилях. Ножной тормоз с гидравлическим приводом (рис. 9.3) состоит:

- из главного тормозного цилиндра 13, создающего напор жидкости в гидравлической системе привода и сообщающегося с резервуаром 8 для тормозной жидкости;
- колёсных (рабочих) тормозных цилиндров 5, передающих напор тормозной жидкости на тормозные колодки 1 и 14;
- соединительных трубопроводов 2, 3, 11 и шлангов.

При нажатии на педаль 10 шток 9 перемещает поршень 12, который вытесняет жидкость по трубопроводам 3, 2 и 11 к рабочим тормозным цилиндрам 5. Под напором жидкости поршни 4 и 7 раздвигаются и через опорные стержни передают тормозные усилия колодкам 1 и 14. В результате колодки фрикционными накладками прижимаются к тормозному барабану, вызывая торможение колёс.

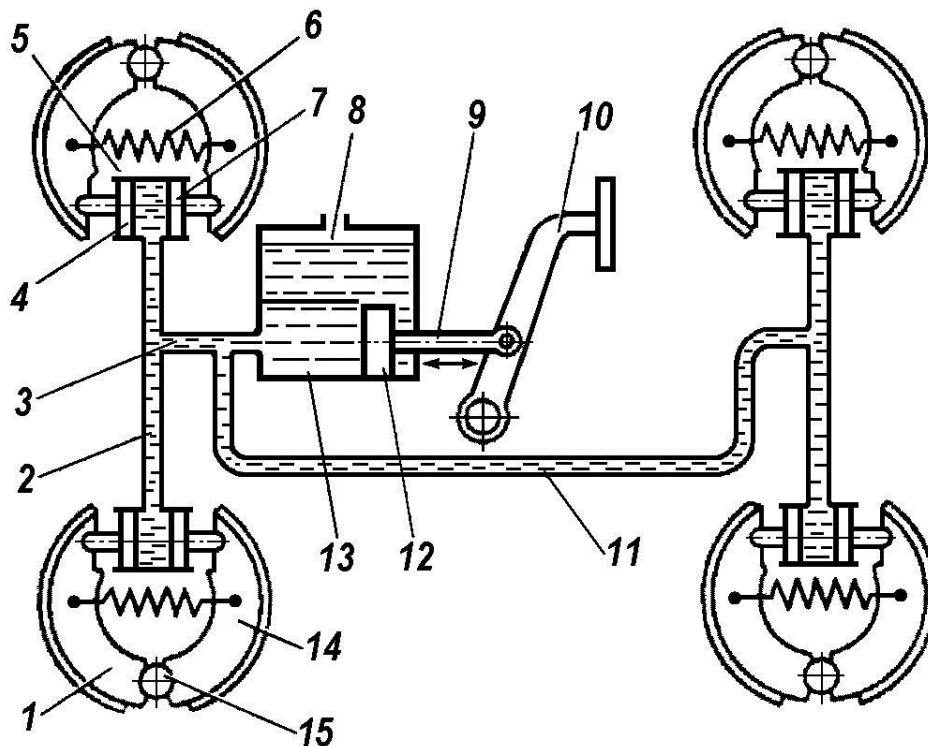


Рисунок 9.3 – Схема тормозов с гидравлическим приводом:

1,14-колодки тормозные; 2,3,11-трубопроводы; 4,7-поршни рабочих цилиндров; 5-цилиндр тормозной рабочий; 6-пружина; 8-резервуар; 9-шток; 10-педаля тормоза; 12-поршень главного тормозного цилиндра

При отпуске педали 10 колодки, находящиеся на неподвижной оси 15, под действием стяжных пружин 6 отходят от барабана и возвращают поршни 12 в исходное положение, вытесняя жидкость по трубопроводам обратно в главный тормозной цилиндр 13. При этом напор в трубопроводах остаётся избыточным, благодаря чему устраняется возможность проникновения воздуха в тормозную систему.

### **Механизмы поворота гусеничного трактора**

Направление движения гусеничного трактора изменяют при отключении от трансмиссии той гусеничной цепи, в сторону которой надо повернуть трактор. В случае крутого поворота или разворота на месте отключенную гусеничную цепь необходимо притормозить.

В качестве механизма поворота используют сухие фрикционные многодисковые муфты управления (рис. 9.4) и планетарные механизмы (рис.9.

5).

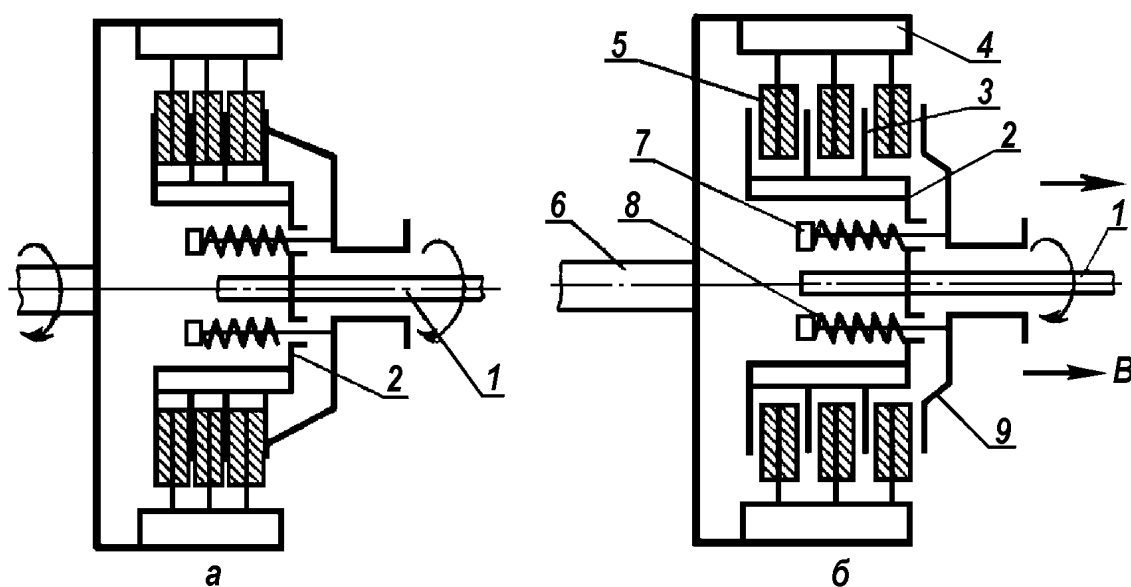


Рисунок 9.4 – Схема многодисковой муфты управления:

*а*-муфта управления включена; *б*-муфта управления выключена; 1-вал ведущий; 2-барабан ведущий; 3-диск ведущего барабана; 4-барабан ведомый; 5-диск ведомого барабана; 6-вал ведущий конечной передачи; 7-шпилька; 8-пружина; 9-диск нажимной.

**В муфте управления** ведущей частью является вал 1 (рис. 9.4) главной передачи с расположенным на его шлицах ведущим барабаном 2. На наружной цилиндрической поверхности барабана сделаны продольные канавки, в которые установлены внутренними зубцами тонкие стальные ведущие диски 3. Ведомый барабан 4 закреплен на ведущем валу 6 конечной передачи. На внутренней поверхности барабана 4 имеются канавки, в которые входят своими наружными выступами ведомые диски 5 с фрикционными накладками. Диски 3 и 5 устанавливают через один и сильно сжимают между собой через нажимной диск 9 пружинами 8, в результате чего при вращении вала 1 крутящий момент передается на ведущий вал 6 конечной передачи.

Для поворота трактора выключается одна из муфт управления. При этом диск 9 перемещается в направлении стрелок *В*, пружины сжимаются, диски 3 и 5 освобождаются, и вращение ведомого барабана и ведущей звездочки прекращается.

**Планетарный механизм поворота трактора ДТ-75М** (рис. 9.5) состоит из двух симметрично расположенных одинаковых планетарных устройств управления правой и левой гусеничными цепями.

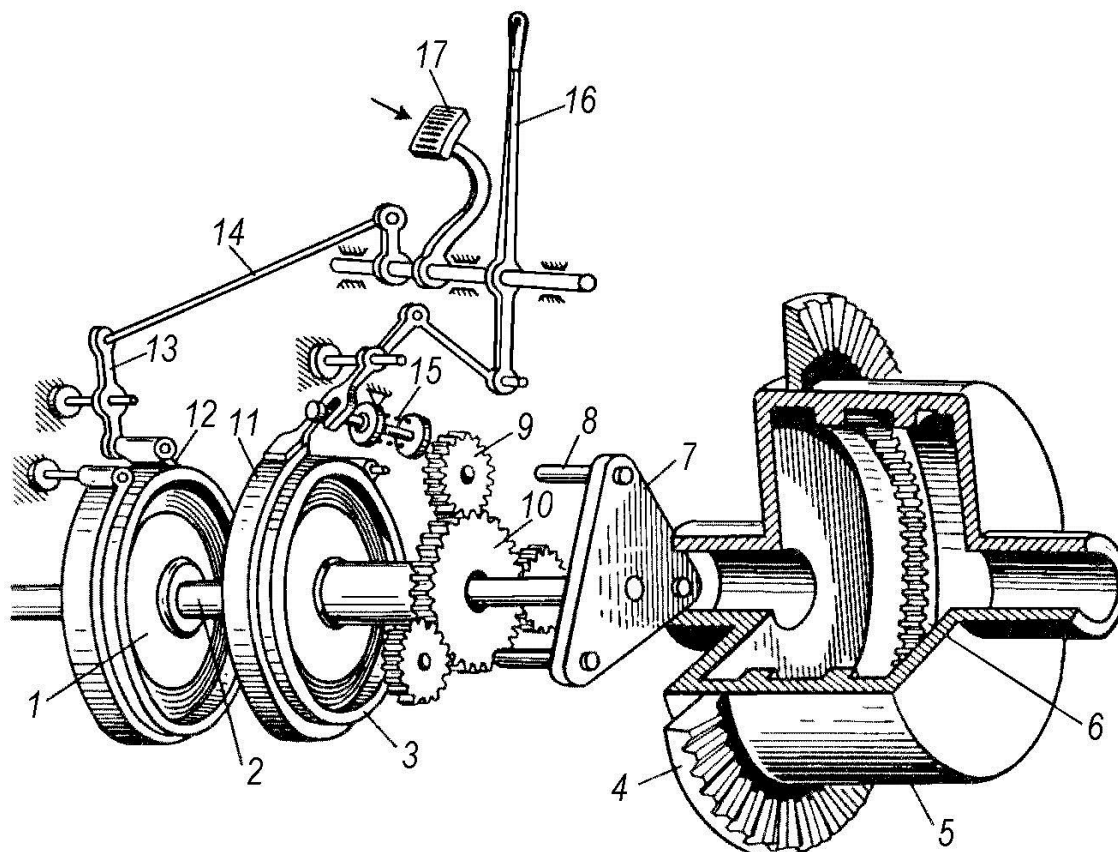


Рисунок 9.5 – Механизм поворота гусеничного трактора:

1- тормозной шкив вала (води́ла); 2-вал; 3-тормозной шкив солнечной шестерни; 4-ведомая шестерня главной передачи; 5-корпус планетарного механизма; 6-венце́ зубчатый (корона); 7-води́ло; 8-ось сателлита; 9-сателлит; 10-шестерня солнечная; 11-тормозная лента тормоза солнечной шестерни; 12-тормозная лента тормозного шкива вала (води́ла); 13-рычаг; 14-тяги; 15-пружина тормозной ленты; 16-рычаг тормоза солнечной шестерни; 17-педа́ль тормоза води́ла.

Механизмы собраны в цилиндрическом корпусе 5, установленном на подшипниках в корпусе заднего моста. К корпусу снаружи прикреплена ведомая шестерня 4 главной передачи, а внутри расположены два зубчатых венца 6 (короны). На осях 8 води́ла 7 свободно надеты сателлиты 9, находящиеся в зацеплении с короной 6 и одновременно с солнечной шестерней 10. Ступица солнечной шестерни 10 опирается на подшипники, помещенные в



корпусе заднего моста. Шестерня 10 представляет собой одно целое с тормозным шкивом 3. Водило 7 соединено с валом 2, на котором размещены тормозной шкив 1 и ведущая шестерня конечной передачи. Управляют планетарным механизмом при помощи тормозов, размещенных в боковых отделениях корпуса заднего моста.

Во время движения трактора по прямой педали 17 и рычаги 16 отпущены. Тормозные шкивы валов 2 свободны, а тормозные шкивы 3 затянуты тормозными лентами 11 при помощи пружин 15 и не вращаются. При этом шестерни главной передачи вращают корпус 5, а он своими коронами 6 приводит в движение сателлиты 9, заставляя их обкатываться по неподвижным шестерням 10. Оси 8 сателлитов 9 водила 7 передают вращение валам 2 и далее на конечные передачи.

Для совершения плавного поворота трактора, например, влево, необходимо переместить левый рычаг 16 на себя. При этом тормозная лента 11 отпускает тормозной шкив 3 и солнечная шестерня освобождается. Сателлиты 9 начинают вращать шестерню 10 в сторону, противоположную вращению водила 7. Усилие на водило не передается и гусеница отключается от трансмиссии. Правая гусеница при этом продолжает движение, и трактор поворачивается.

Для крутого поворота трактора необходимо после выключения тормоза солнечной шестерни нажать педаль 17 тормоза водила. Тогда тормозная лента 12 останавливает тормозной шкив 1 и затормаживает вал 2. Трактор совершает крутой поворот.

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Для чего служат тормоза?
2. На каком принципе основано действие тормозов?
3. Какие бывают тормоза трактора и автомобиля?
4. Какой привод имеют тормоза колёсного трактора и автомобиля?
5. Как устроены колодочные тормоза?
6. Как устроены ленточные тормоза?

7. Как устроены дисковые тормоза?
8. Как функционирует гидравлический привод тормозов?
9. Как устроены многодисковые муфты управления гусеничных тракторов?
10. Как устроен планетарный механизм управления гусеничных тракторов

## **РАБОТА № 10: РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ (Механизм навески и сцепные устройства тракторов)**

### **Содержание работы:**

- 1) уяснить для чего предназначен механизм навески тракторов и какие элементы входят в его конструкцию;
- 2) ознакомиться со схемами крепления механизма навески применяемые на тракторах;
- 3) изучить типы сцепных устройств тракторов;

**Рабочее оборудование** с л у ж и т для расширения эксплуатационно-технических свойств тракторов при выполнении различных работ в агрегате с сельскохозяйственными машинами и орудиями. К рабочему оборудованию относят:

- механизм навески и сцепные устройства;
- кузова для перевозки грузов и самосвальное устройство;
- систему отбора мощности.

**Механизм навески тракторов** с л у ж и т для соединения с трактором навесных сельскохозяйственных машин и орудий, менее металлоемких и более маневренных по сравнению с прицепными.

Механизм навески с о с т о и т (рис. 10.1) из трех рычагов: двух нижних тяг *1* и верхней центральной *2*. Тяги крепят к остову трактора шарнирно в точках *A*, *B* и *C*.

Сельскохозяйственные машины также крепят шарнирно на других концах тяг в точках *D*, *E* и *F*. В результате получается *жесткий присоединительный треугольник*. Такое соединение называют трехточечной схемой крепления

механизма навески (рис.10.1, *а*). Оно позволяет перемещаться машине относительно остова трактора только в вертикальном направлении.

Если свести вместе точки *A* и *C* соединения нижних тяг с трактором (рис. 10.1, *б*), то в результате образуется двухточечная схема крепления. Она позволяет перемещать машину не только в вертикальном направлении, но и дает некоторую свободу перемещения в горизонтальной плоскости – на 10...20°.

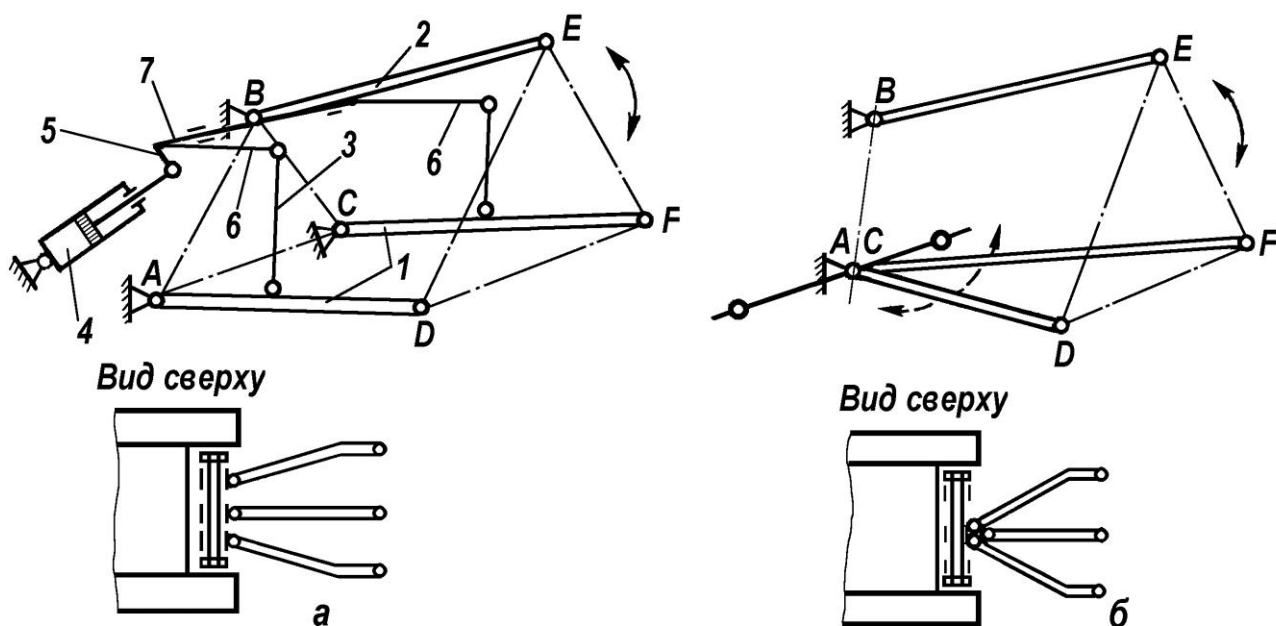


Рисунок 10.1 – Кинематические схемы механизма навески:

*а* и *б* – соответственно трехточечная и двухточечная схема крепления механизма навески: 1 –тяги нижние; 2 –тяга верхняя центральная; 3 – раскос; 4 – гидроцилиндр; 5 – рычаг поворотный; 6 – рычаг подъемный; 7 – вал поворотный; *A, B, C* – точки крепления тяг к трактору; *Д, E, F* – точки соединения с навесной машиной (присоединительный треугольник)

Принципиальная схема механизма задней навески показана на рисунке 10.2. Кронштейны навески закреплены на корпусе заднего моста трактора. В них размещен подъемный вал / с двумя рычагами 2 и 12, соединенными левым нерегулируемым 11 и правым регулируемым 3 раскосами с верхней 4 и нижними 6 и 10 продольными тягами. На наружном конце подъемного вала 1 жестко закреплен рычаг 13, соединенный со штоком основного силового

цилиндра 14. Задние концы тяг 4, 6 и 10 имеют соединительные шарниры 5 и 9 для крепления стойки 7 к оси 8 подвески машины (орудия). При навеске орудия концы оси 8 помещаются в задних шарнирах нижних продольных тяг, а верхний конец стойки 7 соединяется шарнирно с верхней тягой 4. Изменением длины правого раскоса 6 регулируют положение навесного орудия в горизонтальной плоскости, а изменением длины верхней тяги 4 выравнивают глубину хода передних и задних рабочих органов.

В зависимости от конструкции навесных машин (орудий), а также технологического процесса присоединение может осуществляться по трех- и двухточечной схеме.

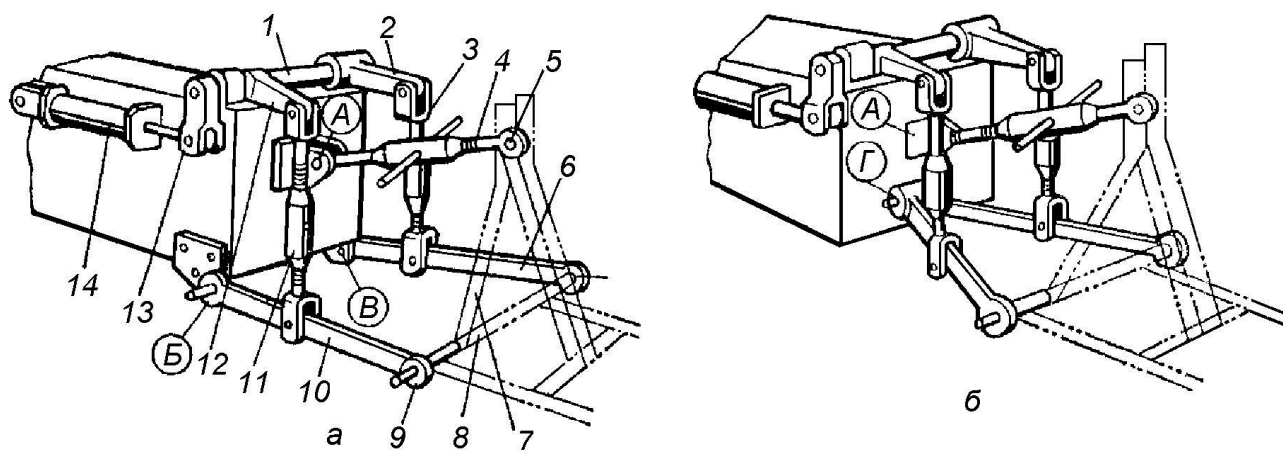


Рисунок 10.2 – Принципиальная схема механизма задней навески:

*а*-трехточечная; *б*-двухточечная; 1-вал подъемный; 2 и 12-правый и левый подъемные рычаги; 3, 11-правый и левый раскосы; 4-верхняя (центральная) тяга; 5-шарнир соединительный верхней тяги; 6-правая нижняя тяга; 7-стойка машины (орудия); 8-ось подвески; 9-соединительный шарнир нижних тяг; 10-левая нижняя тяга; 13-рычаг вала; 14- цилиндр силовой; А, В, В и Г - точки присоединения тяг навески.

Трехточечную схему навески (рис. 10.2, *а*) применяют при работе трактора с широкозахватными машинами и орудиями (культиваторами, сеялками и т. п.). При этом нижние продольные тяги 6 и 10 крепят каждую отдельно в точках В и В, а верхнюю – в точке А. Треугольник АВВ навески предотвращает раскачивание машин и орудий в горизонтальной плоскости, обеспечивая устойчивое их движение.

Двухточечную схему навески (рис. 10.2, б) применяют при работе трактора с сельскохозяйственными машинами и орудиями, имеющими опорные колеса и сравнительно небольшую ширину захвата. В этом случае передние концы обеих продольных тяг 6 и 10 совмещены в одну точку Г. Навесные машины и орудия оказываются присоединенными к трактору в точках А и Г и могут смещаться в горизонтальной плоскости. Это создает нормальные условия работы агрегата с включенными рабочими органами машин при движении как по прямой, так и по дуге большого радиуса.

Для подъема орудия в транспортное положение включают силовой цилиндр 14, который посредством штока и рычага 13 поворачивает вал 1 вместе с подъемными рычагами 2 и 12. Подъемные рычаги через раскосы 3 и 11 перемещают вверх задние концы нижних продольных тяг 6 и 10, поднимая таким образом навешенное орудие.

Навесное устройство тракторов МТЗ-80, МТЗ-82 (рис.10.3) - трехточечное.

Проушина корпуса силового цилиндра пальцем присоединена к кронштейну, прикрепленному к корпусу заднего моста. Вилка штока цилиндра соединена с поворотным рычагом 14, сидящим на шлицах поворотного вала 12. На этом же валу на шлицах установлены подъемные рычаги 11 и 16, которые раскосами 9 и 17 соединены с нижними тягами 1 и 26. Правый раскос 17 регулируемый. Левый раскос 29 обычно не регулируется и его длина должна составлять 515мм. Он состоит из двух винтов 10 и стяжки 9. Верхние концы раскосов 17 и 29 соединены с вилками подъемных рычагов 11 и 16 специальными пальцами. При работе трактора с навесным плугом вилки раскосов 5 соединяют с нижними тягами через круглые отверстия, а при работе с широкозахватными навесными машинами — через продолговатые А, которые обеспечивают лучшую приспособляемость рабочих органов машины к рельефу почвы в поперечной плоскости.

Длину правого раскоса регулируют рукояткой 21 валика 18, которая через пару цилиндрических шестерен 19 и 20 приводит во вращение винт 23. Вращаясь в трубе 22, имеющей внутреннюю резьбу, винт 23 изменяет длину

раскоса. Вращение рукоятки 21 по часовой стрелке, если смотреть сверху, увеличивает длину раскоса, а в противоположную сторону уменьшает ее.

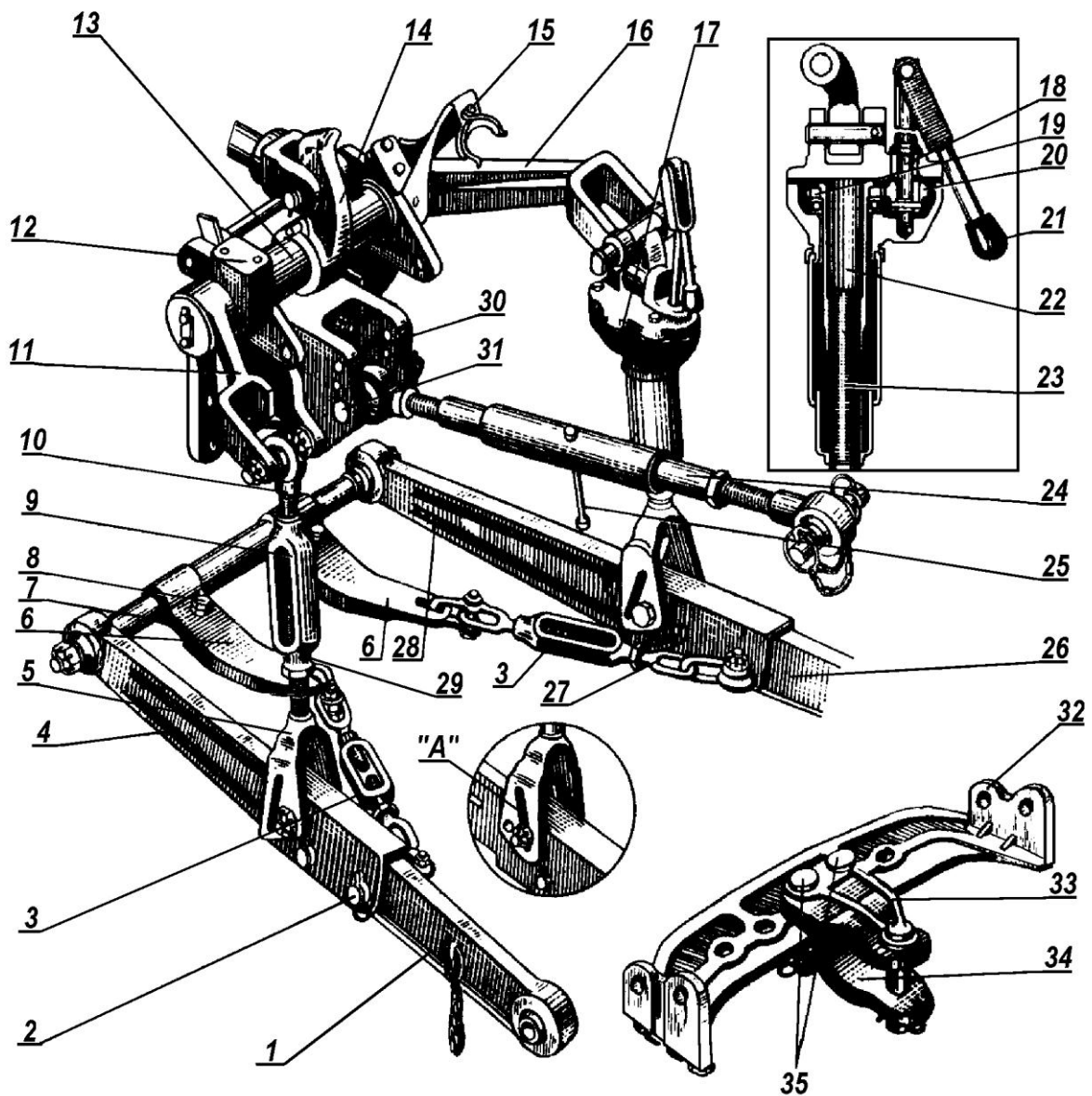


Рисунок 10.3 – Заднее навесное устройство тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82:

1,26 – удлинители нижних продольных тяг; 2-проушина; 3-стяжка; 4,28-тяги продольные нижние; 5-вилка левого раскоса; 6-кронштейн; 7-ось продольных тяг; 8-болт регулировочный; 9-стяжка левого раскоса; 10-винт верхний раскоса; 11,16-рычаги подъёмные; 12-кронштейн центральной тяги; 13-вал поворотный; 14-рычаг поворотный; 15-пружина кронштейна центральной тяги; 17-раскос правый в сборе; 18-валик; 19-шестерня ведомая раскоса; 20-шестерня ведущая раскоса; 21-рукоятка раскоса; 22-труба с внутренней резьбой; 23-винт; 24-тяга центральная (верхняя); 25-рукоятка; 27-цепь ограничительная; 29-гайка; 30-серьга датчика; 31,35-пальцы; 32-скоба (поперечина) прицепная; 33-шкворень; 34-серьга (вилка) прицепная; А-отверстие овальное нижней вилки раскоса

В проушинах заднего моста запрессованы стальные втулки, в которых установлена ось 7. С ней соединены шаровыми шарнирами нижние тяги 4 и 28. Верхняя тяга 24 присоединена к серьге 30 датчика регулятора при помощи пальца 31. Серьга 30, имеющая три отверстия, выполняет роль механического догрузителя ведущих колёс.

Принцип его действия основан на использовании силы сжатия, возникающей в центральной тяге трактора при его работе. Вертикальная составляющая этой силы направлена вниз, которая через остов трактора увеличивает нагрузку на ведущие колёса, тем самым уменьшает их буксование. Чем ниже в отверстиях серьги 30 закреплён передний конец центральной тяги 24, тем больше будет нагрузка на ведущие колёса.

Тяга 24 служит третьей точкой крепления навесной сельскохозяйственной машины или орудия машины к трактору.

Длину верхней тяги регулируют, вращая рукояткой 25 стяжную трубу и изменяя тем самым глубину хода передних и задних рабочих органов навесного орудия или машины. При переездах трактора без использования навески или при работе с прицепными машинами тягу 24 закрепляют в пружинном захвате 15.

Стяжки 3 ограничительных цепей 27 по длине регулируют таким образом, чтобы обеспечивался свободный ход шаровых опор удлинителей 1 нижних продольных тяг в диапазоне 20...30мм. Это позволит лучше копировать микрорельеф поля навесными орудиями или машинами при их работе.

Навесное устройство оборудовано гидрокрюком (для работы с полуприцепами) и прицепным устройством в виде скобы (поперечины) 32, которую крепят четырьмя пальцами в проушинах 2, после снятия удлинителей 1. Для присоединения прицепа прицепных орудий и машин, а также транспортных средств на скобе 32 с помощью пальцев 35 крепится серьга (вилка) 34. Соединение прицепа машин и орудий с серьгой 34 осуществляют шкворнем 33, который от выпадения фиксируют в отверстиях серьги быстросъёмным шплинтом.

**Автоматическая сцепка** трактора предназначена для быстрого механического соединения сельскохозяйственных машин с трактором и отсоединения от него.

Автосцепка представляет собой рамку 9 (рис. 10.4), сваренную из квадратных труб. К верхней части рамки приварены две планки 2 с отверстиями и шарнирно установлена защелка, удерживаемая пружиной 3 в вертикальном положении.

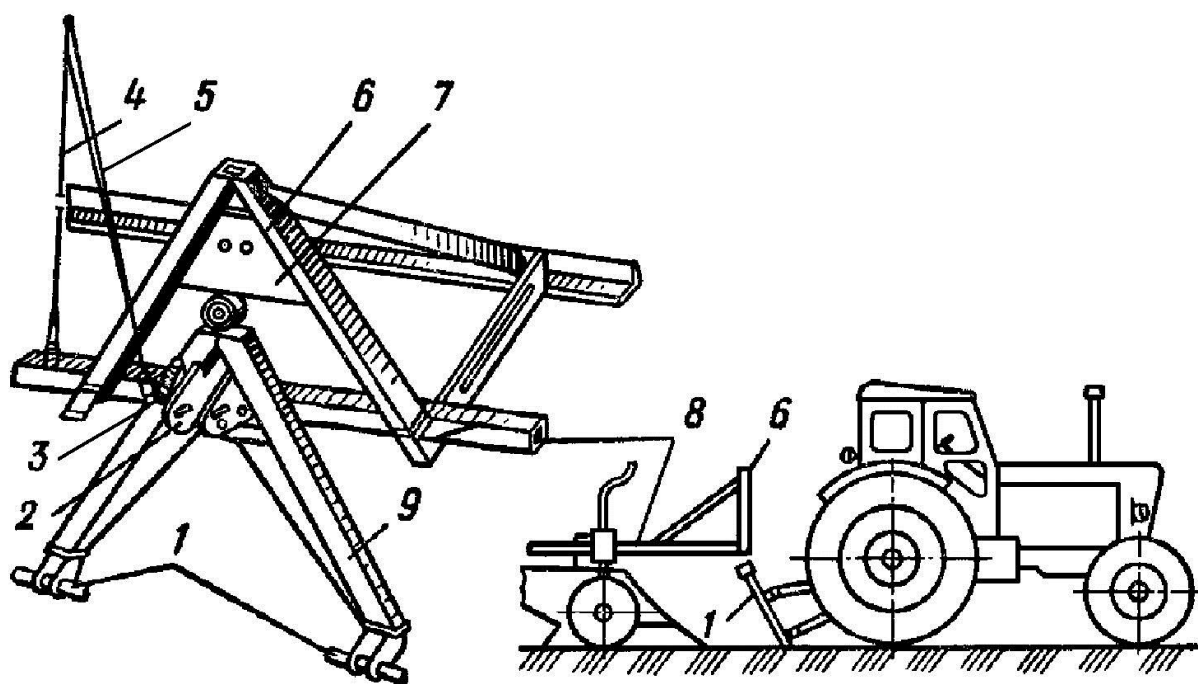


Рисунок 10.4 – Автосцепка трактора:

1- пальцы; 2- планка; 3- пружина; 4- трос; 5- рычаг; 6- замок, 7- пластина; 8- рама; 9- рамка.

Рамку при помощи пальцев 1 и отверстий в планках 2 закрепляют на нижних и центральной тягах механизма навески трактора. На раме 8 машины, навешиваемой на трактор, укреплен замок 6, состоящий из двух швеллеров, сваренных под тем же углом –  $65^\circ$ , что и рамка 9. На пластине 7, приваренной к швеллерам замка, сделана продолговатая прорезь, а на шпильке укреплен упор защелки. Упор можно перемещать по высоте при помощи эксцентриков.

Для соединения трактора с машиной опускают рамку и подают трактор назад так, чтобы рамка расположилась в плоскости замка 6. Рычаг



распределителя после этого ставят в положение «Подъем». Тогда рамка поднимается и входит в полость замка, защелка заскакивает в прорезь пластины и машина присоединяется к трактору.

Чтобы отсоединить навешенную машину от трактора, нужно, не сходя с сиденья, через заднее окно кабины потянуть трос 4 на себя, повернуть рычаг 5 и тем самым вывести защелку из зацепления с упором. Удерживая рычаг 5 в таком положении, надо поставить рычаг распределителя в положение «Плавающее». Рамка при этом опустится и произойдет расцепка.

Другой вид однофазного быстросоединяющего сцепного устройства рамной конструкции представлен на (рис. 10.5).

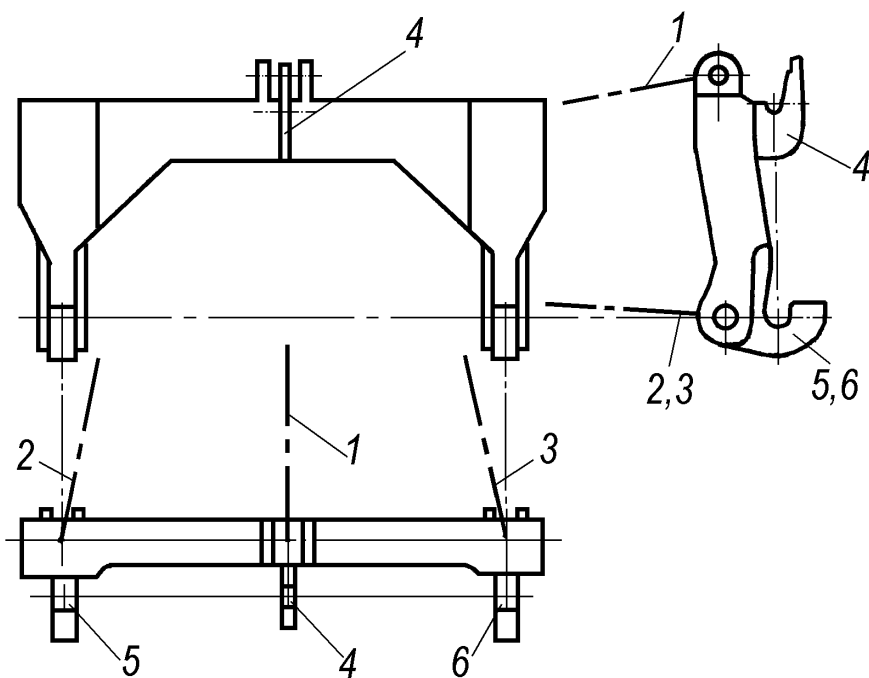


Рисунок 10.5 – Автоматическая сцепка с П-образной рамой:

1-тяга верхняя; 2,3-соответственно левая и правая нижние продольные тяги;  
4,5 и 6-крюки присоединительные

Это П-образная рама с тремя присоединительными крюками 4, 5 и 6, которая устанавливается и закрепляется по концам верхней 1 и нижних тяг 2 и 3 механизма навески трактора. На сельскохозяйственной машине устанавливается присоединительный треугольник, позволяющий вертикальным

движением тяг механизма навески обеспечить соединение крюками трактора и машины.

Отечественная промышленность выпускает быстросоединяющие устройства первого вида под марками СА-1 для тракторов тяговых классов 0,9...2 и СА-2 для тракторов тяговых классов 3...4, и устройства второго вида для тракторов этих же тяговых классов соответственно под марками БСУ-2 и БСУ-3. Для тракторов классов 0,6 выпускаются БСУ-1.

Оба вида быстросоединяющих устройств позволяют выполнять соединение трактора с машиной в условиях положения машины по отношению к трактору с продольными и поперечными наклонами ( $4...6^\circ$ ), боковым перекосом ( $3...5^\circ$ ) и поперечном смещении (20...50мм).

### **ПРИЦЕПНЫЕ УСТРОЙСТВА**

Прицепные устройства предназначены для присоединения к трактору прицепных или полунавесных машин или орудий, а также различных транспортных тележек. Прицепные устройства тракторов выполняют в виде прицепной серьги или гидрофицированного крюка.

Прицепная серьга 2 (рис. 10.6) со шкворнем 5 крепится одним или двумя пальцами 3 на скобе 1, закрепленной на бугелях 4 (рис. 10.6, а) остова (тракторы ДТ-75М, Т-150, Т-150К) или тягах (рис. 10.6, б) механизма навески универсально-пропашных тракторов. По длине скобы 1, симметрично относительно ее середины, выполнены семь отверстий, отстоящих на одинаковом расстоянии одно от другого. Наличие такого числа отверстий позволяет изменять положение прицепной серьги на скобе 1 установкой пальца 3 в соответствующее отверстие так, чтобы линия тяги совпала в горизонтальной плоскости с продольной осью трактора, обеспечивая этим прямолинейное движение агрегата. Положение точки прицепа по высоте можно изменить переворачиванием скобы 1 и бугелей 4 крепления один относительно другого, как показано на (рис. 10.6, в), или силовым цилиндром гидравлической системы трактора.

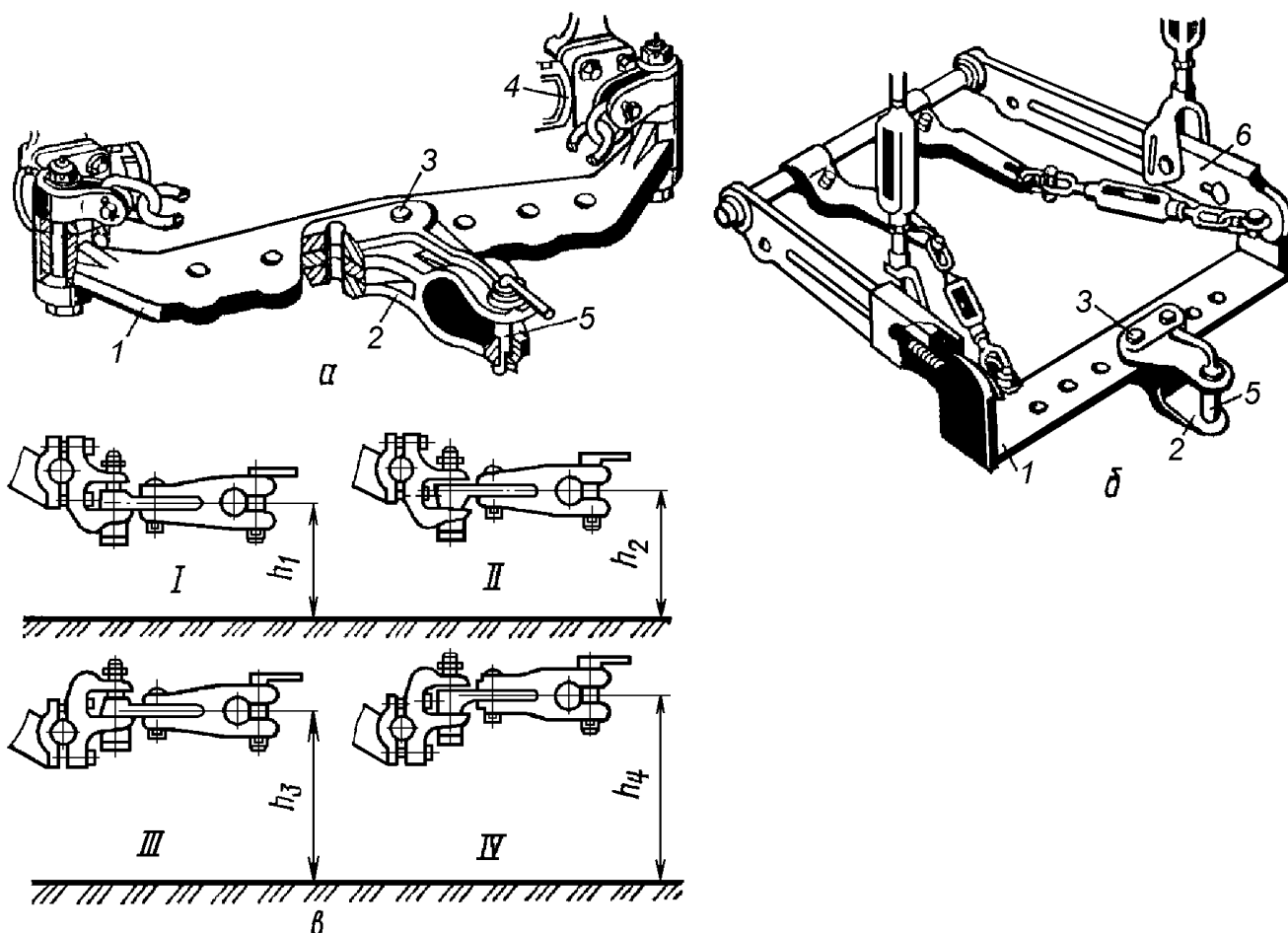


Рисунок 10.6 – Прицепные устройства тракторов:

*а*-на корпусе заднего моста; *б*-на механизме навески; *в*-положения точки прицепа:

*1*-скоба; *2*-прицепная серьга; *3*-палец; *4*-бугель; *5*-шкворень; *б*-тяга продольная

Гидрофицированный прицепной крюк используют для работы тракторов с одноосными прицепами (полуприцепами). Он позволяет трактористу быстро, без посторонней помощи, не сходя с трактора, сцепить его с полуприцепом. Гидравлический прицепной крюк (рис. 10.7) представляет собой тяговый крюк 5, смонтированный шарнирно на оси 6 кронштейна 2. С помощью специальных болтов кронштейн 2 крюка крепится к днищу корпуса 14 заднего моста трактора и к крышке картера вала отбора мощности, а верхние концы тяг 4 с помощью пальцев 1 соединяются с концами подъемных рычагов 15 механизма навесной гидравлической системы трактора.

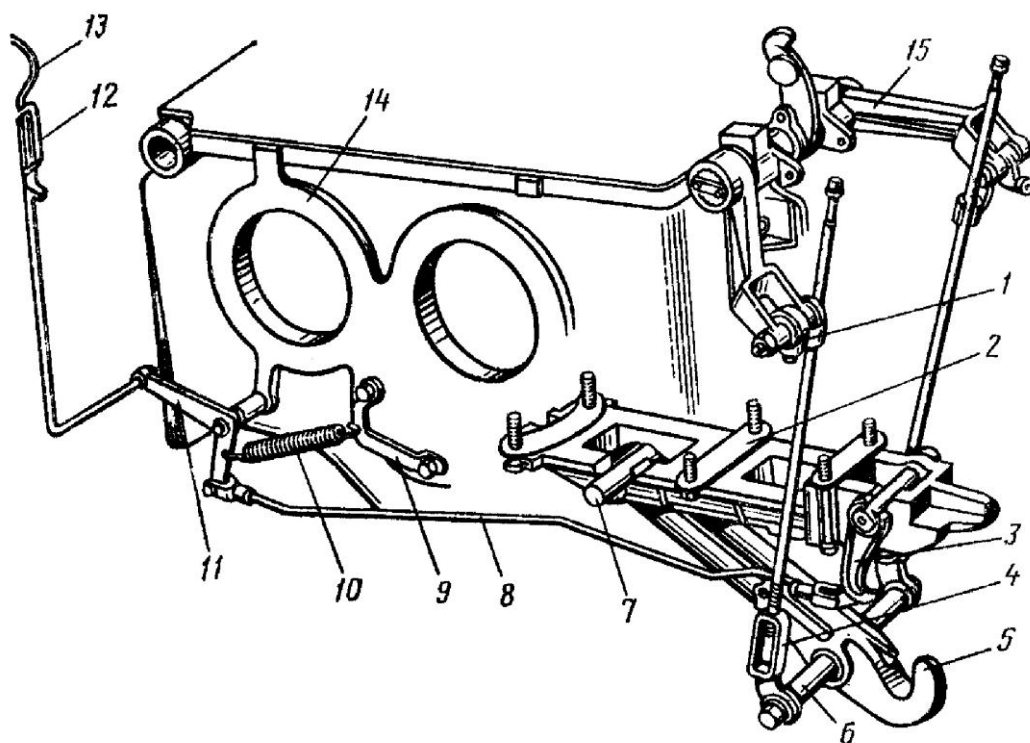


Рисунок 10.7 – Гидрофицированный крюк:

1-палец; 2,5-кронштейны; 3-захват; 4 и 8-тяги; 5-крюк; 6-ось крюка; 7 - ось кронштейна; 10-пружина; 11-рычаг; 12-фиксатор; 13-рукоятка; 14 -корпус заднего моста трактора; 15-наружный рычаг навески.

Для соединения трактора с полуприцепом необходимо подать трактор назад так, чтобы крюк 5 расположился около петли прицепной серьги полуприцепа. Затем, установив рычаг распределителя гидросистемы в положение «Подъем», а рукоятку 13 на фиксатор 12, переводят рычаг распределителя гидросистемы в положение «Плавающее». Когда крюк 5 под действием собственного веса опускается, трактор подают еще немного назад, чтобы носик крюка 5 встал под петлей прицепной серьги полуприцепа, и устанавливают рычаг распределителя гидросистемы в положение «Подъем». Как только дышло полуприцепа начнет отрываться от земли, трактор подают немного вперед, поднимают крюк 5 в верхнее положение и, сняв рукоятку 13 с фиксатора 12, устанавливают захват 3 под ось 6, не позволяя ему опуститься.

Техническое обслуживание гидрофицированного прицепного крюка заключается в ежесменной очистке деталей от грязи, проверке шплинтовки всех соединительных пальцев и надежности стопорения крюка защелкой.

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Из каких устройств состоит рабочее оборудование тракторов?
2. Для чего служит механизм навески тракторов?
3. Какие основные звенья входят в механизм навески трактора?
4. Когда используется трехточечная система навески трактора?
5. Когда используется двухточечная система навески трактора?
6. Чем регулируется горизонтальность рам навесных машин и орудий?
7. Для каких целей используется автоматическая сцепка?
8. Для чего служит прицепное устройство трактора?
9. Для чего предназначен гидрофицированный крюк трактора?

### **РАБОТА №11: РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ (Гидравлическая система тракторов и автомобилей)**

#### **Содержание работы:**

- 1) уяснить конструкцию рабочего оборудования автомобилей и вычертить схему гидропривода подъёма кузова;
- 2) ознакомиться с элементами конструкции отдельно-агрегатной гидравлической системы трактора и режимами её работы;
- 3) изучить конструкцию и принцип работы силовых гидроцилиндров.

#### **11.1 РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Грузовые кузова* имеют основание, соединенное с полом и образующее платформу, откидные боковые борта и жестко закрепленный передний борт. Боковые борта могут состоять из двух-трех секций. Запорные устройства должны надежно и легко их фиксировать.

Кузов самосвала (рис. 11.1) представляет собой цельнометаллический (иногда пластмассовый) короб *10*, опрокидывающийся относительно оси *3*.

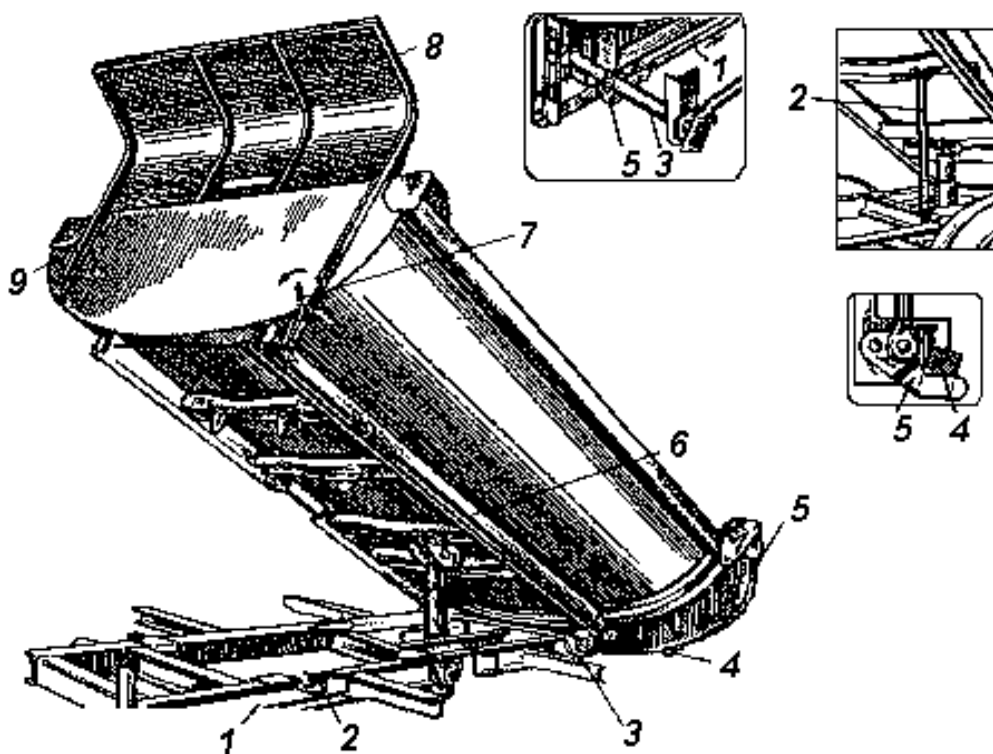


Рисунок 11.1– Кузов самосвального автомобиля:

1 – надрамник; 2 – штанга упорная; 3 – ось опрокидывания; 4 – борт задний; 5 - крюк запорный; 6 – ось подвески заднего борта; 7 – тяга; 8 – рычаг; 9 – козырек; 10 – короб

У сельскохозяйственных автомобилей систему опрокидывания кузова выполняют на три стороны с открывающимися или не открывающимися бортами. Оси открытия бортов 6 могут быть верхними или нижними. В последнем случае уменьшается попадание сыпаемого груза под колеса.

Кузов устанавливают на надрамнике 1, прикрепленном к раме автомобиля стремянками. Для увеличения жесткости к кузову приваривают продольные и поперечные ребра. Для защиты кабины кузов имеет козырек 9. Задний открывающийся борт 4 подвешен на оси 6. Снизу он заперт запорным крюком 5. При разгрузке кузова запорный крюк 7 освобождает задний борт 4 воздействием водителя на рычаг 8 и далее через тягу 7. При ремонтных работах и техническом обслуживании кузовов в поднятом состоянии фиксируют упорной штангой 2.

Подъемный механизм служит для поднятия кузова и выгрузки перевозимого материала. Широкое распространение получили подъемные механизмы гидравлического типа. Они имеют малый вес и габариты и обладают высокой надежностью.

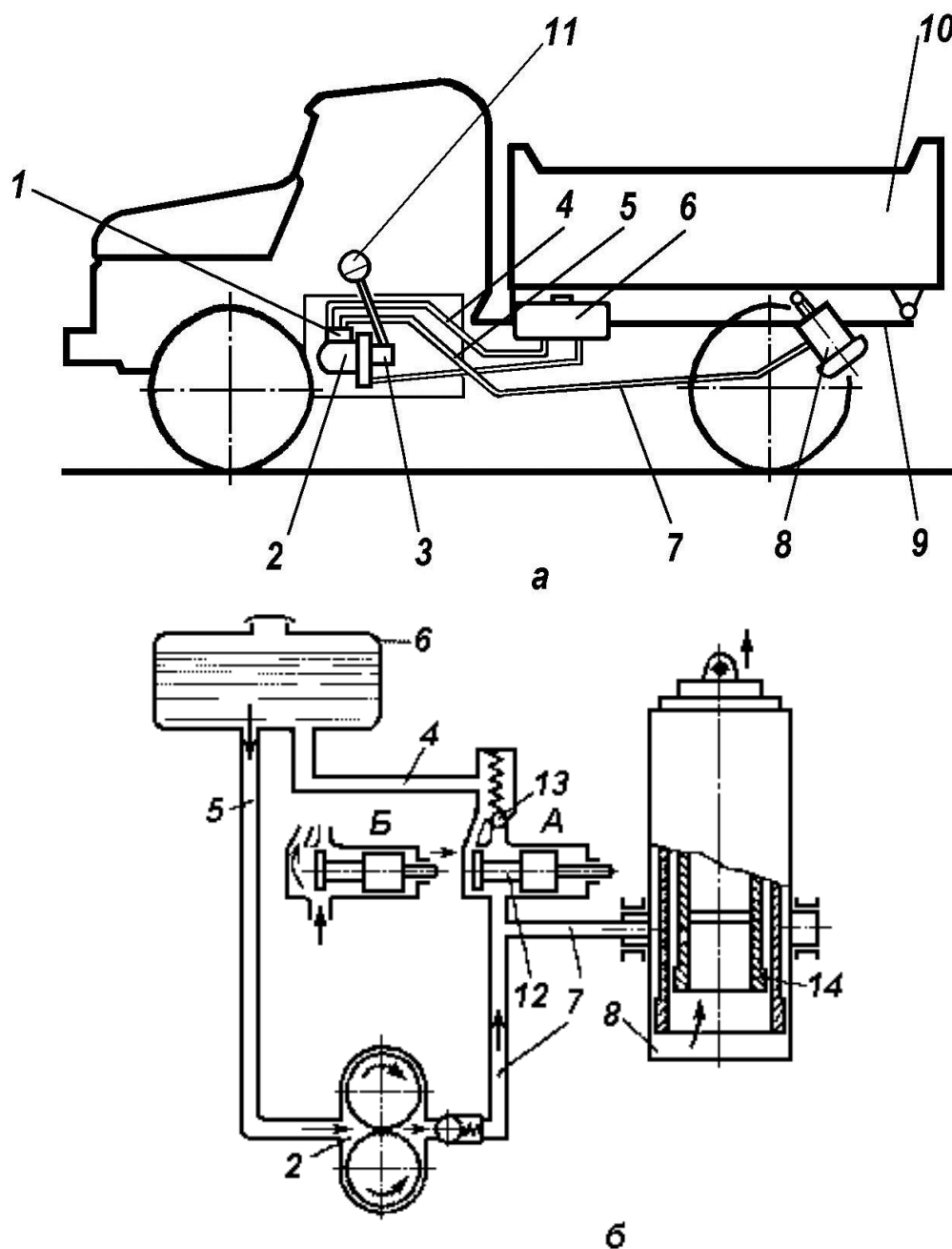


Рисунок 11.2 – Гидропривод подъемного механизма:

*а* – компоновка на автомобиле; *б* – схема работы; 1 – распределитель; 2 - гидравлический насос; 3 – привод насоса; 4 - сливной трубопровод; 5 – всасывающий трубопровод; 6 – бак; 7 – нагнетательный трубопровод; 8 – гидроцилиндр; 9 – надрамник; 10 – кузов; 11 – рычаг управления; 12 – золотник; 13 – предохранительный клапан; 14 – плунжер гидроцилиндра

Гидропривод подъемного механизма (рис. 11.2) состоит из бака 6, шестеренного гидравлического насоса 2, приводимого в действие от раздаточной коробки передач, распределителя 1, телескопического гидроцилиндра 8 и соединительных трубопроводов 4, 5 и 7.

Для включения гидроподъемника используют рычаг 11, при воздействии которого на золотник 12 распределителя 1 масло перетекает в гидроцилиндр при подъеме кузова (положение А) или в бак (положение Б) при опускании кузова. Предохранительный клапан 13 срабатывает при давлении 13,5 МПа, перепуская часть масла из нагнетательной магистрали на слив в бак. Телескопическая конструкция гидроцилиндра позволяет уменьшить габаритные размеры этого механизма. Внизу каждого плунжера гидроцилиндра 8 выполнен буртик для ограничения хода при полном выдвижении секции.

## 11.2 УНИФИЦИРОВАННАЯ РАЗДЕЛЬНО-АГРЕГАТНАЯ ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ НАВЕСНАЯ СИСТЕМА ТРАКТОРОВ

Унифицированная раздельно-агрегатная гидравлическая навесная система тракторов (рис. 11.3) включает: насос 1 с приводом и механизмом включения; распределитель 5 золотникового типа с механизмом управления; масляный бак 2 с фильтром 3; основной гидроцилиндр 8; выносные гидроцилиндры; стальные трубопроводы 4 и эластичные рукава 6; запорные и быстросоединяемые муфты 7; проходные штуцера; замедлительный клапан и уплотнительные устройства.

Гидросистема построена так, чтобы обеспечить максимально широкую работу исполнительного звена - гидроцилиндра двухстороннего действия (или нескольких гидроцилиндров с независимым управлением).

Гидроцилиндр 8 может иметь четыре основных состояния:

- движение поршня в одну сторону;
- движение поршня в другую сторону;
- фиксация поршня путем перекрытия масла входа и выхода из гидроцилиндра;



- возможность свободного перемещения поршня в обе стороны от внешнего усилия за счет соединения обеих полостей гидроцилиндра между собой и со сливной магистралью.

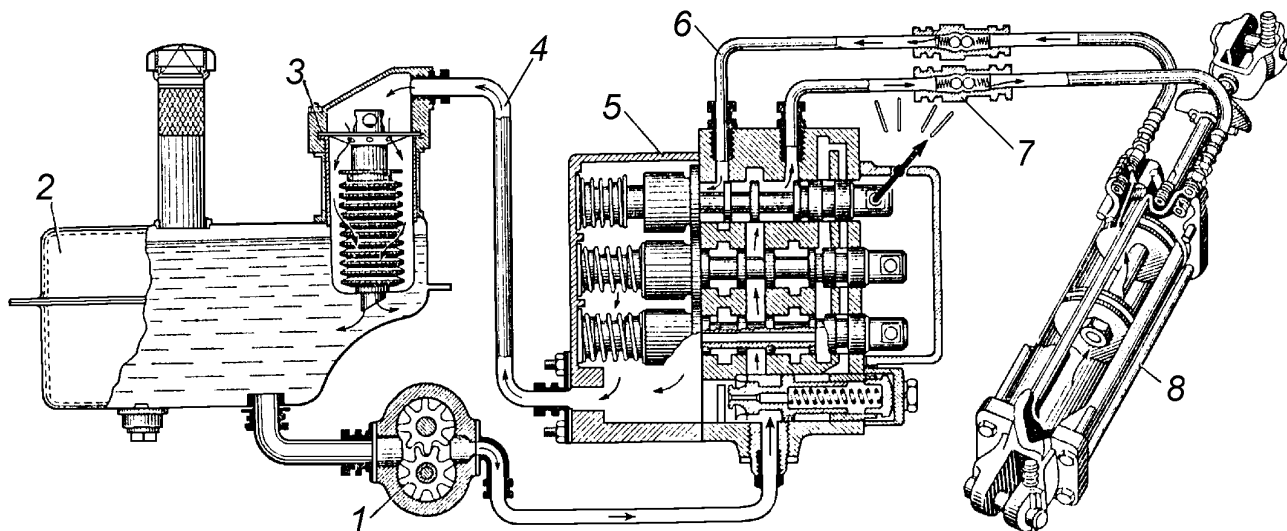


Рисунок 11.3 – Схема раздельно-агрегатной гидравлической навесной системы:

- 1 - насос; 2 - бак масляный; 3 - фильтр; 4 - трубопровод стальной;  
5 - распределитель; 6 - рукав эластичный; 7 - муфта быстросоединяемая;  
8 - гидроцилиндр

Распределитель 5, в который от насоса 1 поступает поток масла под напором, обеспечивает один из четырех вариантов работы гидроцилиндра. В этом случае распределитель имеет один золотник с осевым перемещением в одну из четырех позиций.

Для предохранения гидросистемы от чрезмерного повышения напора распределитель оснащается предохранительным клапаном отрегулированным на напор не выше 20,5МПа.

Гидронасос является наиболее ответственным элементом гидросистемы. От него в большой мере зависит эффективность работы гидропривода. Наибольшее распространение получили шестеренные насосы типа НШ одно- или двухсекционные.

Насос 1 забирает масло через всасывающую магистраль из бака 2, емкость которого должна составлять 0,5...0,8 минутной производительности насоса. Очистка масла выполняется сетчатым фильтром или фильтром со

сменным фильтровальным элементом 3, обеспечивающим удаление посторонних частиц размером от 25мкм.

Распределитель состоит из корпуса 4 (рис. 11.4, а), закрытого по торцам крышками. Внутри корпуса установлены золотники 2. В зависимости от числа золотников распределители бывают двух- или трехзолотниковыми.

Золотники 2 представляют собой цилиндрические валики со специальными выточками, очень тщательно подогнанные по отверстиям в корпусе, и служат для направления в нужную сторону потока масла, подаваемого насосом.

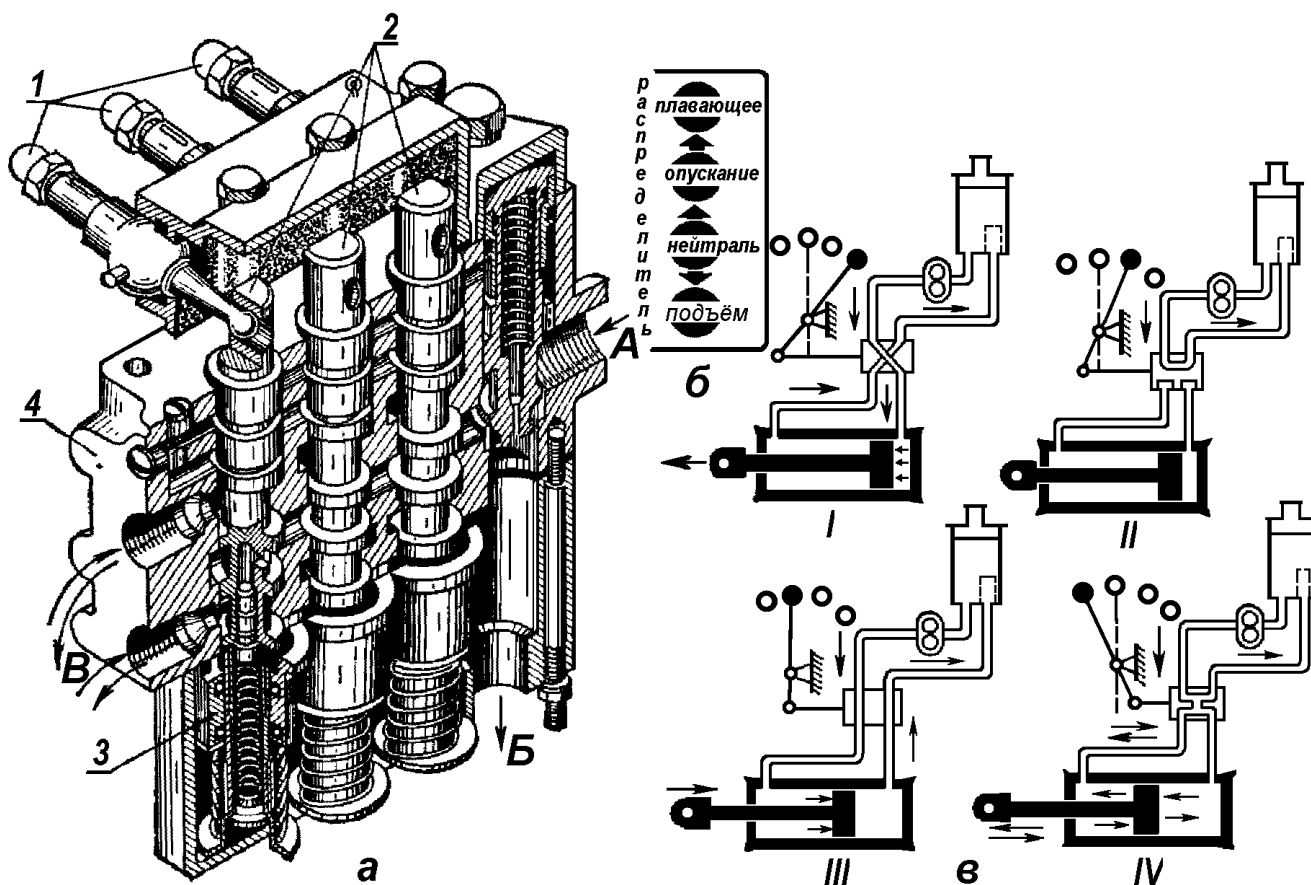


Рисунок 11.4 – Распределитель:

*а*-устройство: 1-рычаги; 2-золотники; 3-возвращающее устройство; 4-корпус; подача масла: А-от насоса; Б-в бак; В-к силовому цилиндру; *б*-пластина, укрепленная в кабине трактора; *в*-схема действия: I – принудительный подъем; II - нейтральное положение; III — принудительное опускание; IV -плавающее положение.

В нижней части золотника имеется устройство 3, удерживающее золотник в необходимых рабочих положениях и автоматически возвращающее его в нейтральное положение по окончании подъема или опускания штока силового цилиндра.

В верхней части распределителя установлены рычаги 1, шарнирно соединенные с золотниками. На наружных концах рычагов закреплены рукоятки управления.

Распределитель работает в четырех режимах: подъем, опускание, плавающее и нейтральное. Каждому режиму соответствует определенная позиция золотника и определенное положение рукоятки управления, указанное на пластине (рис. 11.4, б), укрепленной в кабине трактора. Рассмотрим схему работы распределителя.

При положении золотника «подъем» (рис. 11.4, в, I) масло поступает под поршень гидроцилиндра. Поршень со штоком перемещаются в направлении, соответствующем подъему машины. Из противоположной полости цилиндра масло вытесняется поршнем по трубопроводу в распределитель и далее в бак.

При положении золотника «опускание» масло из распределителя (рис. 11.4, в, III) поступает в полость над поршнем гидроцилиндра. Поршень цилиндра через шток действует на навесное устройство и принудительно опускает машину. Масло из правой части гидроцилиндра вытесняется через распределитель в бак.

В позиции золотника «плавающее» (рис. 11.4, в, IV) масло направляется после насоса обратно в бак и при этом одновременно соединяет обе полости силового цилиндра, что дает возможность поршню со штоком свободно двигаться в цилиндре. Навесная машина под действием силы тяжести опускается, и рабочие органы заглубляются в почву. Свободное движение поршня со штоком в цилиндре позволяет машине свободно перемещаться относительно остова трактора.

В положение «нейтральное» (рис. 11.4, в, II) золотник устанавливается, когда машина находится в транспортном положении. Золотник

открывает доступ масла в бак на слив и одновременно перекрывает выход масла из обеих полостей гидроцилиндра. В этом случае поршень и шток неподвижны, а машина жестко зафиксирована относительно остова трактора.

В положения «опускание», «плавающее» и «подъем» золотники 2 устанавливаются вручную при помощи рукоятки управления 5 (рис. 11.5), после окончания операций «опускание» и «подъем» они возвращаются в «нейтральное» положение автоматически, а из положения «плавающее» – вручную.

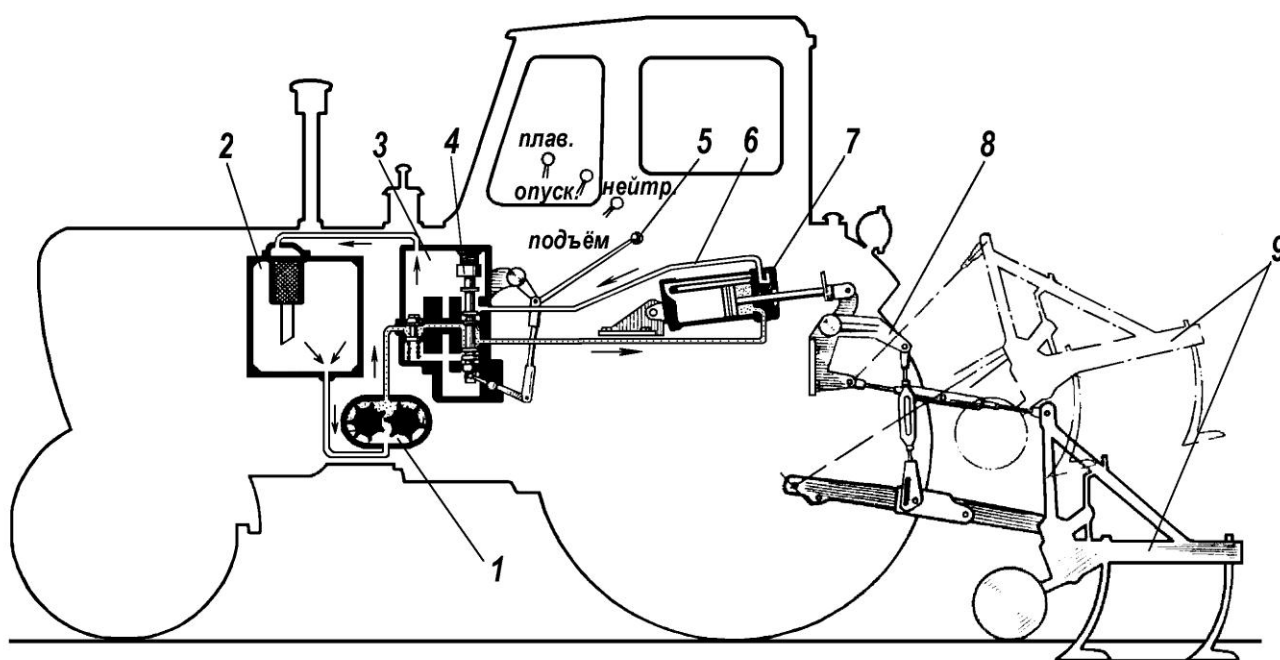


Рисунок 11.5 – Схема работы навесной раздельноагрегатной гидросистемы в режиме «подъем»:

1-насос масляный; 2-бак масляный; 3-распределитель; 4-золотник; 5-рукоятка распределителя; 6-маслопровод; 7-силовой цилиндр; 8-механизм навески; 9-орудие навесное;

При работе трактора с навесным орудием 9, имеющим опорно-копирующие колеса, необходимо рукоятку распределителя 5 ставить только в положение «плавающее», поскольку при постановке рукоятки в положение «опускание» возможна поломка рабочих органов орудия. Это объясняется следующим: после опускания орудия рукоятка распределителя установится в положение «нейтральное» и запрет силовой цилиндр; при этом гибкая связь

трактора с навесным орудием нарушится и при наезде на препятствие передними колесами трактора рабочие органы орудия 9 могут чрезмерно заглубиться в почву, что и приведет к их поломкам.

### 11.3 СИЛОВЫЕ ЦИЛИНДРЫ

Силовой цилиндр представляет собой гидравлический двигатель, преобразующий энергию потока масла в механическую энергию поршня, совершающего возвратно-поступательное движение относительно корпуса цилиндра.

По направлению движения поршней цилиндры подразделяют на *двустороннего* и *одностороннего действия*. У первых при переключении золотника распределителя масло попеременно подается из одной полости в другую. У вторых гидроцилиндров масло подается только в одну полость, противоположная сообщается с атмосферой через сапун.

Силовые цилиндры разделяются на *основные* и *выносные*. Основные цилиндры устанавливают на навесных устройствах, выносные — на гидрофицированных прицепных сельскохозяйственных машинах. Конструкция их одинакова.

Силовой цилиндр состоит из стального корпуса 11 (рис. 11.6, а, б), в котором перемещается поршень 8 со штоком 7. По торцам корпуса с помощью болтов крепятся крышки 10 и 12. Крышки имеют каналы для прохода масла. Верхняя крышка 12 снабжена ограничительным клапаном 4, а также уплотнительными кольцами и набором стальных пластин — чистиков 13 для очистки от грязи штока 7, проходящего через крышку. С помощью вилки 1 шток присоединяется к навесной машине.

При подъеме навесной машины поток масла поступает в полость А. Из полости В масло вытесняется поршнем 8 и через трубопровод и распределитель сливается в бак.

Подъем машины продолжается до тех пор, пока упор 2 не надавит на ограничительный клапан 4 и не перекроет путь масла на слив. При этом

возрастет давление масла в системе и золотник распределителя автоматически возвратится в нейтральное положение, прекратив подачу масла в цилиндр. Величину подъема машины регулируют передвижением упора 2 по штоку.

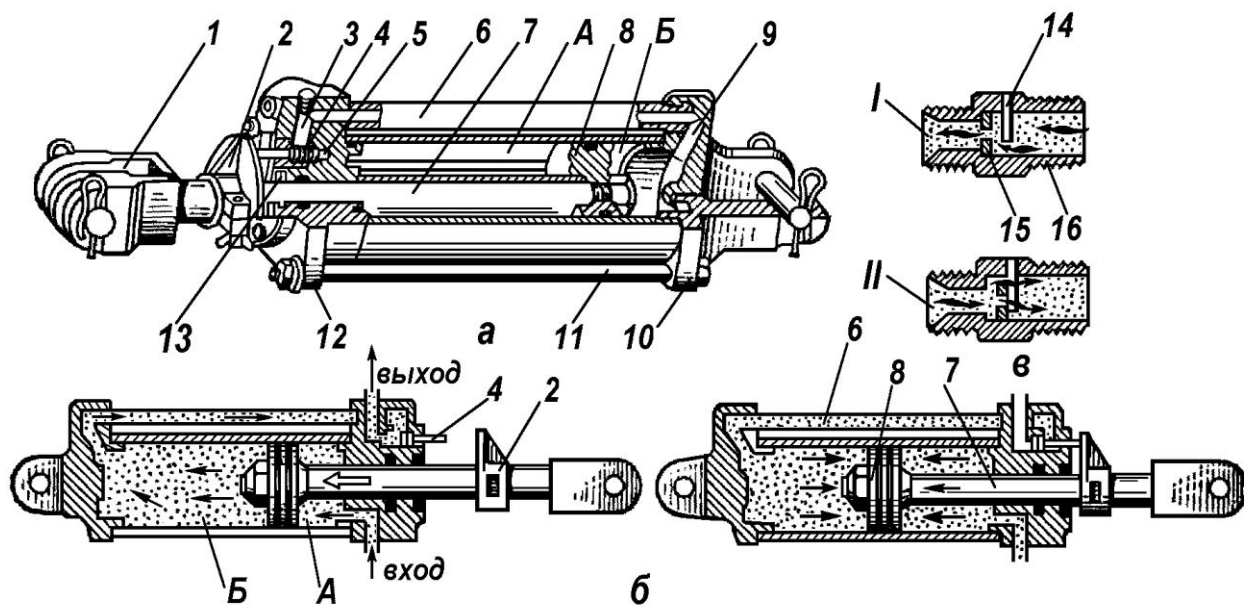


Рисунок 11.6 – Силовой гидравлический цилиндр:

*а*-цилиндр силовой; *б*-схема работы ограничительного клапана; *в*-схема работы замедлительного клапана; *I*-опускание орудия; *II*-подъем орудия; 1-вилка; 2- упор; 3, 5 и 9-каналы; 4-клапан ограничительный; 6-маслопровод; 7- шток; 8-поршень; 10 и 12-крышки; 11-корпус цилиндра; 13- чистики; 14- штифты; 15-шайба; 16-корпус замедляющего клапана; А,Б-полости силового цилиндра.

Для уменьшения скорости движения штока гидроцилиндра под действием силы тяжести машины при его опускании в штуцере трубопровода установлен пластинчатый клапан (рис. 11.6, *в*). Клапан представляет собой звездообразную шайбу 15 с дроссельным отверстием в середине, ход которой ограничен с одной стороны буртом корпуса 16, с другой — штифтами 14. При опускании машины (положение *I*) масло прижимает шайбу 15 к бурту корпуса, уменьшая проходное сечение для масла и затормаживая движение штока. При подъеме машины (положение *II*) шайба прижимается к штифтам, образуя увеличенное проходное сечение за счет наружных выступов.

### Контрольные вопросы по теме

1. Назначение и состав рабочего оборудования автомобиля.

2. Почему для подъема кузова самосвала применяют телескопический гидроцилиндр?
3. Что входит в состав раздельно-агрегатной гидравлической системы трактора?
4. Для каких целей предназначен масляный насос гидравлической системы трактора?
5. Для чего предназначен распределитель гидравлической системы трактора?
6. Какие режимы работы гидравлической системы трактора обеспечивает распределитель?
7. Какие гидроцилиндры существуют по направлению движения поршней?
8. Какую функцию выполняют силовые цилиндры?

## **РАБОТА №12: РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ (Валы отбора мощности). ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

### **Содержание работы:**

- 1) уяснить назначение валов отбора мощности и их классификацию;
- 2) ознакомиться с типами приводов ВОМа, их принципами работы и в каких случаях они используются. Вычертить схемы их функционирования;
- 3) изучить назначение и состав вспомогательного оборудования, устанавливаемого на тракторах.

**Валом отбора мощности (ВОМ)** называют выходной шлицованный вал трактора, предназначенный для привода в движение рабочих органов мобильных или стационарных машин, агрегируемых с трактором.

По месту расположения ВОМ может быть задний, боковой (рис. 12.1) и передний. Наиболее распространены задние ВОМ — их имеют все тракторы, за исключением самоходного шасси Т-16М.

Универсальные тракторы (МТЗ-80, Т-40М и др.), кроме заднего, оборудованы боковым ВОМ. Все агрегируемые с самоходным шасси Т-16М машины размещают на специальной раме впереди двигателя, поэтому здесь применяют передний ВОМ.

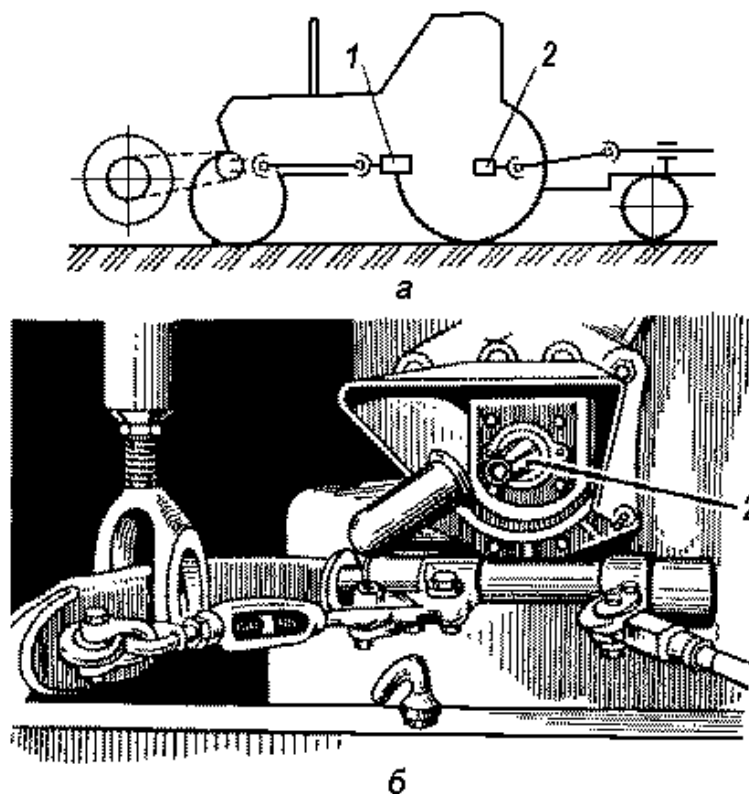


Рисунок 12.1 – Валы отбора мощности:

*а* – положение на тракторе; *б* – вид сзади; 1 – боковой ВОМ; 2 – задний ВОМ

Кроме того, механические системы отбора мощности классифицируют по следующим признакам:

- по типу привода (рис. 12.2) – *синхронные*, то есть скорость вращения **ВОМ** изменяется синхронно со скоростью движения трактора (рис. 12.2, *в*) и *несинхронные* (скорость вращения **ВОМ** постоянна при постоянной частоте вращения вала двигателя);

Если **ВОМ** можно включить и выключить как на стоящем тракторе, так и на движущемся, то управление **ВОМ** будет независимым (рис. 12.2, *а*).

Если **ВОМ** включается одновременно с троганием трактора и выключается с его остановкой, то это зависимый привод (рис. 12.2, *б*).

Современные *универсально-пропашные тракторы* должны иметь прогрессивный привод ВОМ – три варианта расположения хвостовика: задний, боковой и передний, возможность включения их как на синхронный, так и несинхронный привод, а также независимое управление.



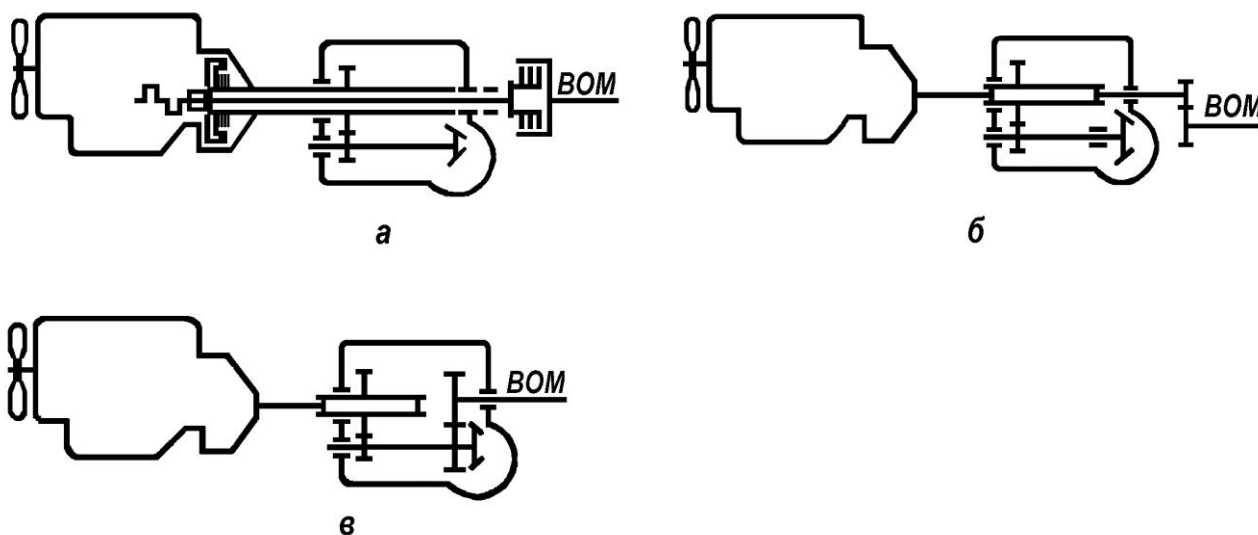


Рисунок 12.2 – Типы приводов валов отбора мощности:

*а* – несинхронный независимый; *б* – несинхронный зависимый; *в* – синхронный

Тракторы *общего назначения* могут иметь полунезависимый несинхронный привод, так как они достаточно редко работают с сельскохозяйственными машинами, имеющими активные рабочие органы.

Постоянная частота вращения ВОМ используется для привода тех машин, у которых рабочие органы должны иметь постоянную скорость, не зависящую от поступательной скорости МТА (уборочные машины, машины по заготовке кормов, ротационные почвообрабатывающие и др.). С целью оптимизации привода различных машин используются ВОМ с разной частотой вращения, которые могут быть:  $540\text{мин}^{-1}$ ;  $750\text{мин}^{-1}$ ;  $1000\text{мин}^{-1}$  и  $1400\text{мин}^{-1}$ . Наиболее часто на тракторы устанавливают ВОМ с частотами вращения хвостовиков  $540\text{мин}^{-1}$  и  $1000\text{мин}^{-1}$ , что в основном определяется требованиями со стороны агрегируемых с трактором машин.

В зависимости от передаваемой мощности все хвостовики (ведомые валы) ВОМ разделены на четыре типа:

1 тип – для передачи мощности до 60кВт (82л.с.) при частоте вращения  $540\text{мин}^{-1}$ , выполнен с восемью прямозубыми шлицами, наружным диаметром 38мм;

2 тип – для передачи мощности до 92 кВт (126 л.с.) при частоте вращения  $1000 \text{ мин}^{-1}$ , выполнен с 21 эвольвентными шлицами, диаметром 45 мм;

3 тип – для передачи мощности до 185 кВт (250 л.с.) при частоте вращения  $1000 \text{ мин}^{-1}$ , выполнен с 20 эвольвентными шлицами, диаметром 45 мм;

4 тип – для передачи мощности до 250 кВт (340 л.с.) при частоте вращения  $1000 \text{ мин}^{-1}$ , выполнен с 20 эвольвентными шлицами, диаметром 55 мм.

Механизмы отбора мощности (МОМ) по возможности управления ВОМ с постоянной частотой вращения делятся на три вида:

- полностью зависимые;
- полностью независимые;
- частично независимые.

Соответственно этим названиям условно так же называются и ВОМ.

**Полностью зависимый МОМ** (рис. 12.3, а) характеризуется тем, что его ВОМ прекращает вращаться при выключении главной муфты сцепления.

Включают и выключают ВОМ рычагом 1 с помощью зубчатой муфты 2 при выключенной муфте сцепления. При зависимом ВОМ разгон агрегата и рабочих органов машины происходит одновременно, что требует повышенной мощности двигателя и дополнительного расхода топлива.

Полностью зависимые ВОМ на колесных тракторах не применяются, но применяются на тракторах гусеничных, так как возможности ВОМ расширяются из-за специфики трогания гусеничных тракторов не только путем включения главного сцепления, но и замыканием одновременно левого и правого механизмов поворота (многодисковых фрикционных муфт поворота или планетарных механизмов, как у трактора ДТ-75М).

**Полунезависимый ВОМ** (рис. 12.3, б) вращается от коленчатого вала двигателя независимо от того, включена или выключена муфта сцепления. Вал включают и выключают зубчатой муфтой 2 при неработающем двигателе.

**Независимый МОМ** отличается от полунезависимого тем, что для управления ВОМ при движении и остановке трактора устанавливают дополнительную фрикционную муфту или планетарный редуктор.

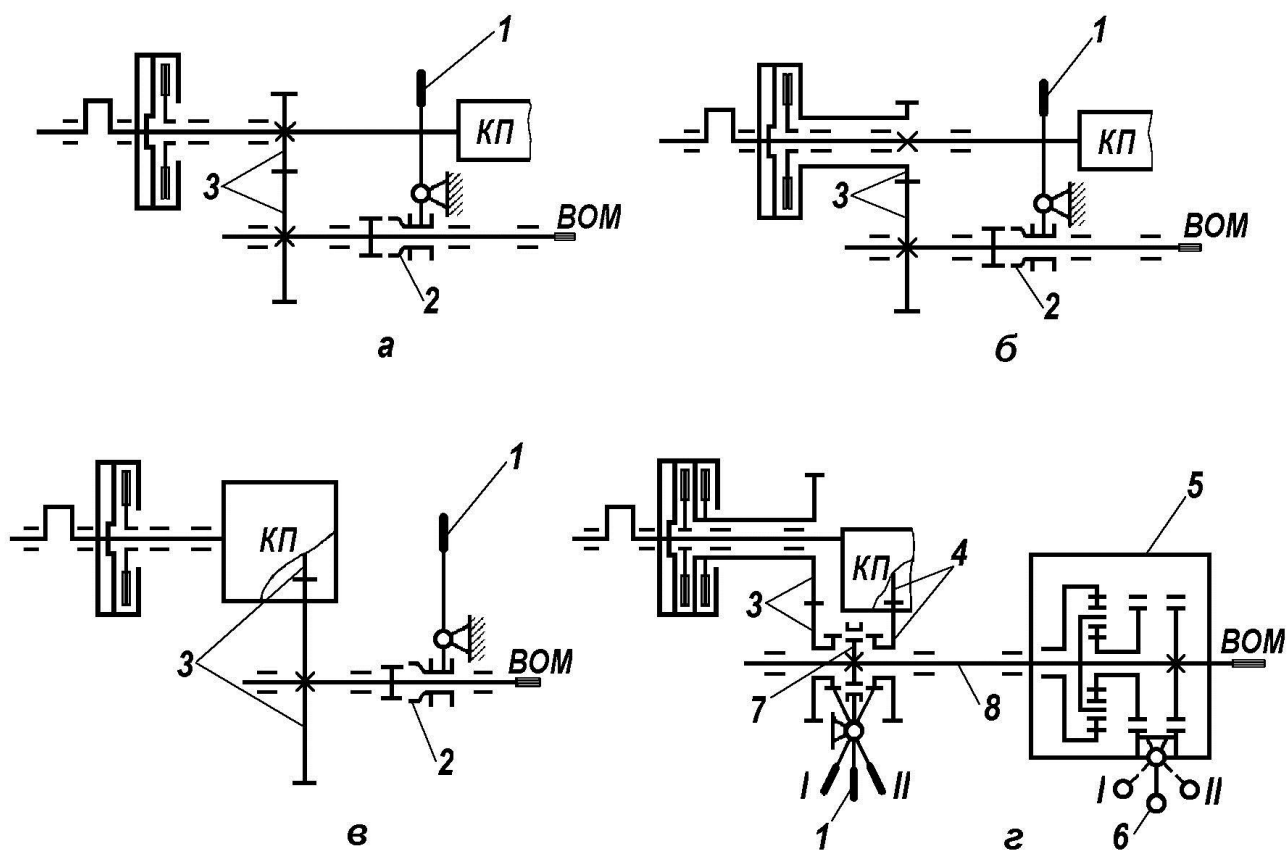


Рисунок 12.3 – Схемы приводов ВОМ:

*а*-зависимого; *б*-полунезависимого; *в*-синхронного; *г*-комбинированного;  
 1,6-рычаги; 2-муфта зубчатая; 3,4-шестерни; 5-редуктор планетарный;  
 7-шестерня шлицевая; 8-вал приводной; I,II-положения рычагов; КП-коробка передач

**Синхронный МОМ** (рис. 12.3, в) изменяет частоту вращения ВОМ при переходе с одной передачи на другую и вращается от шестерни 3 ведомого вала коробки передач или от одного из ведомых валов трансмиссии трактора. Вал синхронного МОМ обычно зависимый. Включают и выключают его при неподвижном тракторе и выключенной муфте сцепления зубчатой муфтой 2.

Синхронный ВОМ применяется в том случае, когда МТА должен выполнять определенное число операций на заданном пути движения, что свойственно работе сеялок, сажалок, удобрителей и др. Так же через синхронный ВОМ получает движение ходовая система активных прицепов.

Общепринятая частота вращения синхронного ВОМ 3,3...3,5 оборота на 1 метр пути.

Обычно синхронные ВОМ устанавливаются на тракторах класса 0,6...2.

На универсально-пропашных тракторах чаще всего конструктивно механизм отбора мощности выполняется таким образом (рис. 12.3, з), чтобы хвостовик заднего ВОМ мог вращаться с переключаемыми режимами и переключаемыми частотами. Такой ВОМ (двухрежимный) носит название *комбинированного*, в отличие от простого, который вращается только в одном режиме.

На схеме (рис. 12.3, з) представлен ВОМ трактора МТЗ-80,82, который может работать как полностью независимый двухскоростной, так и синхронный.

Для обеспечения работы ВОМ в независимом режиме рычаг *I* из нейтрального положения переводят в режим *II*, при котором происходит зацепление шестерни *б*, сидящей на шлицах приводного вала *8*, с зубьями шестерён *3*. Для установки частоты вращения хвостовика ВОМ  $n=540\text{мин}^{-1}$  рычаг *б* переводят в положение *II*, а для получения частоты вращения  $n=1000\text{мин}^{-1}$  – в положение *I*.

Работа ВОМ в синхронном режиме осуществляется путем перевода рычага *I* в положение *I*, когда приводной вал *8* получает крутящий момент от шестерён *4*.

Процесс переключения современных ВОМ осуществляется разными способами. Здесь наряду с обычным механическим все большее распространение получает электрогидравлическое управление, когда многодисковое непостоянно замкнутое фрикционное сцепление с гидроподжатием в цепи привода ВОМ замыкается (размыкается) потоком масла от распределителя, управляемого электроприводом.

Управление ВОМ, таким образом, производится путем нажатия трактористом на соответствующую кнопку, установленную на пульте или на многофункциональном рычаге управления.

Наряду с задними часть тракторов оснащается фронтальными ВОМ, управляющими приводом рабочих органов фронтально навешенных машин. В

этом случае фронтальный ВОМ может быть кинематически связан с приводом заднего ВОМ. Он может получать движение так же от носка коленчатого вала двигателя через понижающий редуктор и управляющее сцепление. Как правило, фронтальный ВОМ является односкоростным, полностью независимым, с частотой вращения хвостовика  $1000\text{мин}^{-1}$ .

Боковые ВОМ устанавливаются на те тракторы, с которыми агрегируются машины в боковой навеске. Как было указано ранее, этот вид навески типичен для универсально-пропашных колесных тракторов тягового класса 0,6...2. Поэтому именно эта группа тракторов имеет наиболее разветвленную и многофункциональную систему ВОМ.

Все промышленные тракторы, так же как и сельскохозяйственные, оснащаются ВОМ. Их количество, расположение и частота вращения зависят от назначения промышленного трактора, специфики агрегируемых с ним машин-орудий, мощности двигателя и особенностей трансмиссии.

**Вспомогательное оборудование.** Вспомогательное оборудование на тракторах и автомобилях предназначено для выполнения двух задач:

- предохранять основные узлы и механизмы автомобилей и тракторов от неблагоприятного воздействия внешней среды (дождь, грязь и т.д.);
- обеспечивать безопасные и комфортные условия работы водителя и повышать уровень его жизнеобеспечения.

Обшивка и капот предохраняют от загрязнения и повреждений деталей машины, а также способствуют экономичной работе двигателя (особенно в холодное время года), предохраняя его от переохлаждения.

Кабина, где водитель проводит большую часть рабочего времени, должна обеспечивать условия работы в соответствии с санитарно - гигиеническими требованиями. Современные тракторы и автомобили оборудованы кабинами, защищающими водителя от атмосферных воздействий, вибраций, возникающих при работе машины, и т.д. Кабину обычно изготавливают цельнометаллической с двумя герметично закрываемыми застеклёнными дверями. На тракторах её

обычно устанавливают на четырёх опорах-амортизаторах, уменьшающих вибрацию рабочего места тракториста.

Для термо- и шумоизоляции, уменьшения вибраций пол, крышу и переднюю панель кабины покрывают изоляционными и звукопоглощающими материалами. Двери также имеют шумоизолирующие прокладки и герметично закрываются благодаря резиновым уплотнениям.

Уровень шума в кабине не должен превышать 85дБ. В кабине трактора МТЗ-80 при работе двигателя на максимальных оборотах уровень шума достигает 84,5дБ.

Широкие окна кабины обеспечивают хорошую обзорность, которую также дополняют зеркала заднего и бокового видов.

Сиденье тракториста (рис. 12.4, а) закреплено на подвеске 4 параллелограммного типа и пружинено пружиной 2 или торсионом. Для гашения колебаний оно снабжено гидравлическим амортизатором 5. Силу затяжки пружины 2 в зависимости от веса тракториста регулируют винтом 1.

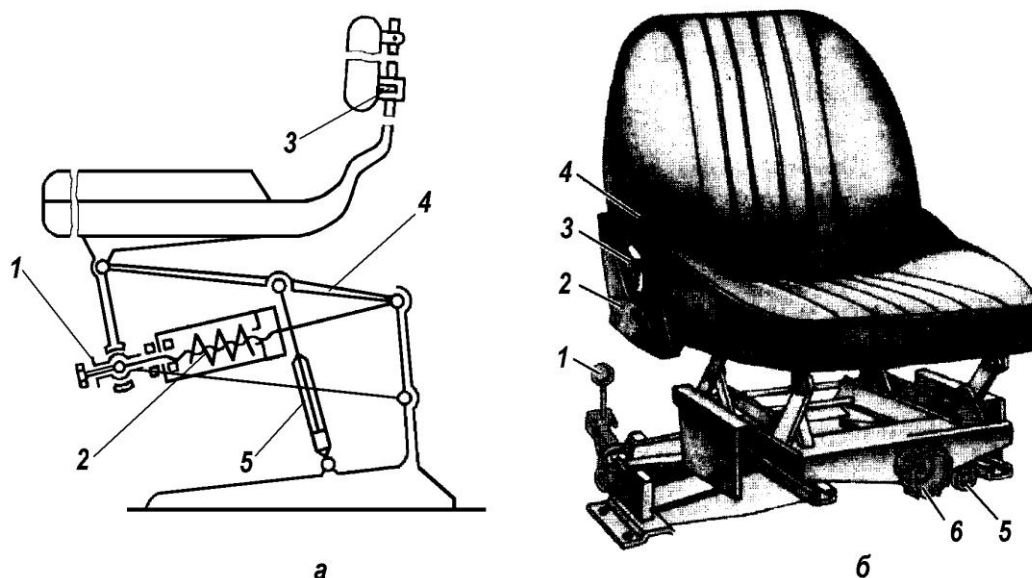


Рисунок 12.4 – Сиденье тракториста:

*а*-схема сиденья принципиальная: 1-винт регулировочный; 2-пружина; 3-кронштейн; 4-подвеска; 5-амортизатор; *б*-элементы регулирования сиденья трактора МТЗ-80,82: 1-рычаг регулирования жесткости подвески сиденья; 2-фиксатор наклона спинки; 3-кнопка разъединения ремня безопасности; 4-ремень безопасности; 5-рычаг блокировки механизма перемещения сиденья; 6-рукоятка регулирования сиденья по высоте

На тракторе МТЗ-80,82 одноместное сиденье (рис. 12.4, б), имеющее торсионную подвеску и гидравлический амортизатор, закреплено с помощью болтового соединения к полу кабины. Конструкция сиденья предусматривает его регулирование по высоте, длине, наклону спинки и жёсткости подвески.

Рукояткой 6 изменяют положение сиденья по высоте в пределах 0...80мм. При перемещении рычага 5 влево можно переместить сиденье вперёд или назад с шагом 25мм на величину 150мм. С помощью фиксатора 2 спинку устанавливают в трёх положениях под разным углом наклона к сиденью. Рычагом 1 регулируют жёсткость подвески сиденья. В свободном состоянии рычаги подвески должны касаться резинового упора, а в нагруженном состоянии (с трактористом) сиденье должно опуститься на 60мм, т.е. на половину своего полного хода. При большем ходе сиденья рычагом 1 увеличивают жёсткость подвески сиденья, а при меньшем прогибе жёсткость снижают.

Микроклимат в кабине должен соответствовать следующим требованиям:

- воздух в кабине должен быть чистым, с относительной влажностью 30...70%;
- температура воздуха в летний период не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на 2...3°C и должна быть не ниже 14°C и не выше 28°C;
- скорость движения воздуха при вентиляции – не более 1,5м/с;
- содержание пыли в воздухе – не более 2мг/м<sup>3</sup>, оксида углерода не более 20мг/м<sup>3</sup>.

Система вентиляции может быть естественной (через окна кабины) и принудительной (подача воздуха вентилятором). На большинстве тракторов, не оборудованных кондиционерами, используют обе системы вентиляции.

Для принудительной приточной вентиляции кабин тракторов предназначен вентилятор-пылеотделитель (рис. 12.5, а), установленный на крыше кабины и состоящий из корпуса, колпака 1, патрубка 2, щитка 3 и электродвигателя 5 с крыльчаткой 4.

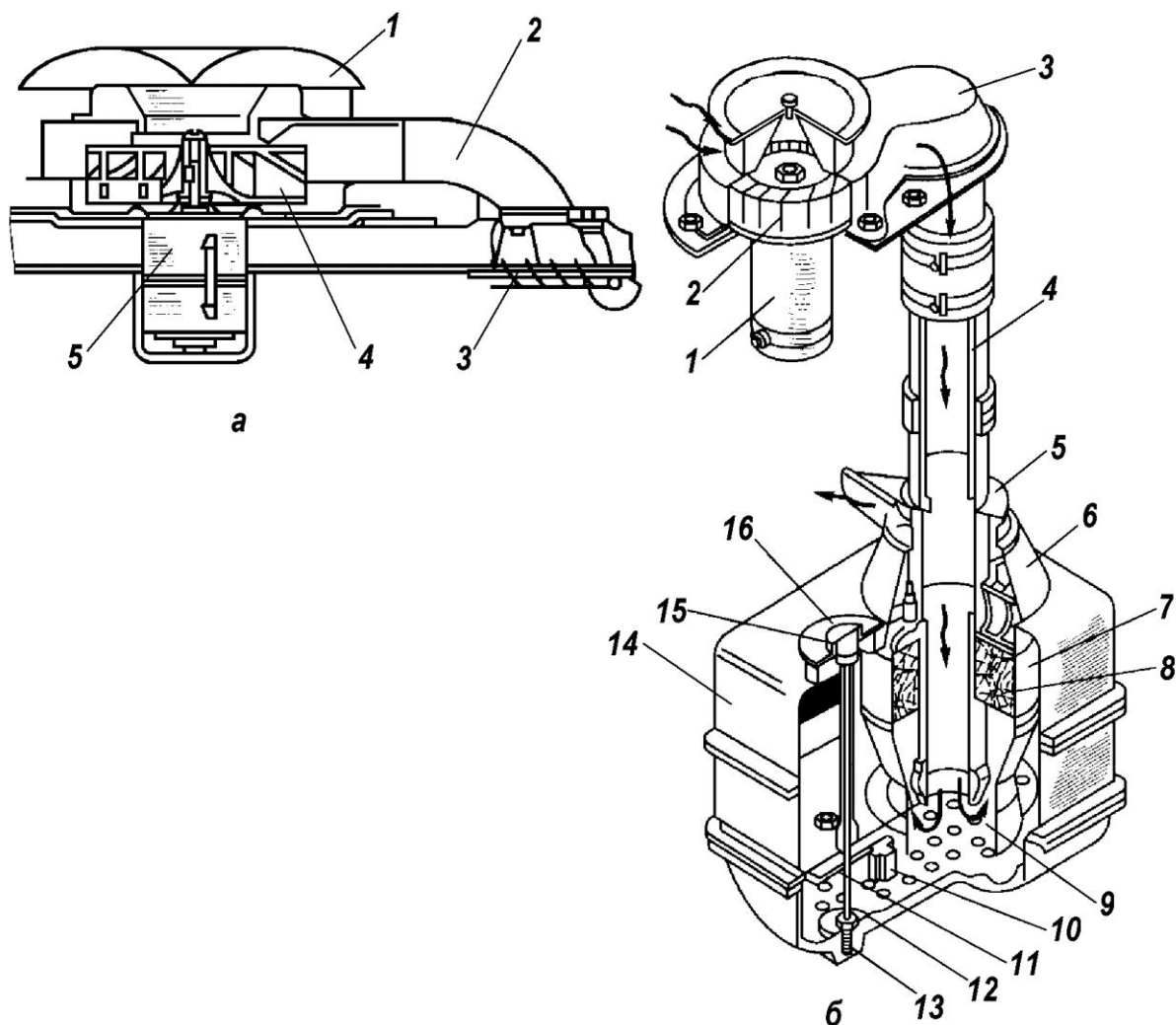


Рисунок 12.5 – Вентиляционно-очистительные устройства трактора:

*а*-вентилятор-пылеотделитель: 1-колпак; 2-патрубок; 3-щиток; 4-крыльчатка; 5-электродвигатель; *б*-вентиляционно-очистительные установка с воздухоохладителем: 1-электродвигатель; 2-вентилятор; 3-улитка; 4-труба центральная; 5-щиток; 6-конус; 7-корпус; 8-кассета; 9-решетка; 10-поплавок; 11-фильтр; 12-тяга; 13-пробка сливная; 14-бак; 15-рукоятка; 16-крышка

При вращении крыльчатки 4 вентилятора 5 воздух из окружающей среды засасывается под колпак 1, поступает на лопасти крыльчатки и после центробежной очистки по патрубку 2 поступает в кабину. Пыль, отделённая от воздуха, ударяясь о перегородки, вылетает 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, работающие на принципе отбора теплоты при испарении воды в контакте с воздухом. Такая установка подаёт в кабину очищенный от пыли, увлажнённый и охлаждённый воздух.

Вентиляционная установка с воздухоохладителем (рис. 12.5, б) функционирует следующим образом. Наружный воздух через воздухозаборный колпак, установленный над крышей кабины, засасывается центробежным вентилятором 2 и проходит центробежную очистку от пыли, которая удаляется через щели в улитке 3. Далее воздух проходит по центральной трубе 4 и дополнительно очищается от пыли в поддоне при изменении направления движения. При проходе тёплого воздуха через поддон и решётку 9, смоченные водой из бака 14, вода испаряется. Воздух увлажняется, охлаждается и, проходя через кассету 8, окончательно очищается от пыли и водяного тумана. Очищенный воздух поступает в кабину через щиток 5, которым регулируют направление его потока.

Уровень воды в поддоне поддерживается в автоматическом режиме клапаном с поплавком 10, который закрывает и открывает отверстие, сообщающее полости водяного бака и поддона. Расход воды составляет в пределах 1,2...1,4л/ч.

В современных тракторах для поддержания микроклимата в кабине устанавливают кондиционеры и другие устройства для подогрева воздуха и вентиляции.

В кабине трактора, кроме вышеперечисленных устройств и приспособлений, облегчающих работу тракториста, установлены рычаги управления (или педали) трактором и приборы контроля всех систем.

Имеющиеся в кабине элементы управления предназначены для осуществления следующих задач:

- запуск основного двигателя внутреннего сгорания с помощью электрического стартера или пускового двигателя;

- обеспечение управления движением трактора по прямой и в поворотах;
- изменение скорости и направления движения трактора;
- управление рабочим оборудованием трактора (гидравлической системой, валом отбора мощности и др.);

Тумблеры и контрольно-измерительные приборы предназначены для определения температуры охлаждающей жидкости и масла в ДВС, давления масла в различных узлах и агрегатах трактора. Кроме того, имеет место аварийная сигнализация, которая оповещает тракториста о том, что какая-то из систем вышла из нормального режима эксплуатации.

Для предотвращения попадания грязи во время движения на элементы конструкции трактора сверху передних и задних колёс устанавливаются крылья. Крылья передних колёс у тракторов с поворачивающимися колёсами монтируются на поворотной цапфе или корпусе конечной передачи переднего моста, а у тракторов с ломающейся рамой – на раме. Крылья задних колёс крепятся к кабине или на раме трактора (у тракторов с ломающейся рамой).

### **Контрольные вопросы по теме**

1. Для чего предназначен вал отбора мощности?
2. По каким признакам классифицируются ВОМ?
3. Когда используется ВОМ с постоянной частотой вращения?
4. Когда используется ВОМ с синхронным приводом?
5. Где используются полностью зависимые ВОМ?
6. Как осуществляется процесс переключения ВОМ на современных тракторах?
7. Какие функции выполняют на тракторе вспомогательное оборудование и что к нему относится?
8. Чем обеспечивается безопасность и комфортные условия работы тракториста в кабине.
9. Как устроено сиденье тракториста в кабине?
10. Какие органы управления и контрольно-измерительные приборы расположены в кабине трактора?

Таблица 1.1 – Некоторые параметры колесных тракторов

Модель	Тяговый класс	Колесная формула	Масса эксплуатационная, кг	Эксплуатационная мощность двигателя, кВт
Т-25А (ВТЗ-2027)	0,6	4К2	2090	18,4
ВТЗ-2032	0,6	4К2	2390	22,1
ВТЗ 2032А	0,6	4К4А	2440	22,1
Беларус-310/320	0,6	4К2	1620/1700	24,6
Беларус-320А	0,6	4К4А	1750	24,6
ХТЗ-3510	0,6	4К2	2100	25,7
ХТЗ-3521	0,6	4К4А	2300	24,5
ВТЗ-30СШ сам. шасси	0,6	4К2	1800	22,1
Т-40М	0,9	4К2	2600	36,8
Т-40АМ	0,9	4К4А	2860	36,8
ЛТЗ-55	0,9	4К2	2800	39
ЛТЗ-55А	0,9	4К4А	3000	39
ВТЗ-2048А	0,9	4К4А	2600	33,1
ХТЗ-5020	0,9	4К4А	2980	36,8
Беларусь-422	0,9	4К4А	2205	36,6
Беларусь-80.1	1,4	4К2	3770	60
Беларусь-82.1	1,4	4К4А	4000	60
Беларусь 922	1,4	4К4А	4300	70
Беларусь-1221	2	4К4А	4640	96
Беларусь-1523	3	4К4А	5500-6000	114
Т-150К-09	3	4К4Б	8200	128,7
ХТЗ-121	3	4К4Б	8020	88
АТМ-3180	3	4К4А	7000	130
АТМ-4200	4	4К4А	8200	147
К-701	5	4К4Б	13000	220
К-744	5	4К4Б	14900	221
АТМ-5260	5	4К4А	10620	198
АТМ-7360	7	4К4А	14600	260

Колесная формула 4К2 обозначает, что у трактора ведущими колёсами являются задние и они большего диаметра, чем передние.

Колесная формула 4К4А обозначает, что у трактора все ведущие колёса, но задние большего диаметра, чем передние.

Колесная формула 4К4Б обозначает, что у трактора все ведущие колёса, и они одинакового диаметра.

Таблица 1.2 – Тяговые классы тракторов

Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие (тс)	Средняя мощность тракторов (л.с.)	Средняя масса тракторов (т)	Базовые модели тракторов	
				Колесные	Гусеничные
<b>0,1</b>				Мотоблоки	-
<b>0,2</b>	0,18...0,54	10...14	До 0,53	Тяжелые мотоблоки; мини-тракторы, легкие самоходные шасси	-
<b>0,4</b>				Сегодня отсутствуют модели	-
<b>0,6</b>	0,54...0,81	22...25	1,5	Т-25А, Т-30, «Беларус» 310, 320 и 321	-
<b>0,9</b>	0,81...1,26	40...50	2,6	Т-40АМ; ВТЗ-45; ЛТЗ-55	-
<b>1,4</b>	1,26...1,8	55...75	2,9	МТЗ-80/82, «Беларус» 900-й серии	-
<b>2</b>	1,8...2,7	75...90	До 5	«Беларус» 1221/1222	Т-70 (специализированные)
<b>3</b>	2,7...3,6	До 90	6,3	Т-150К, «Беларус» 1523; Terrion АТМ 3180	ДТ-75М, Т-150
<b>4</b>	3,6...4,5	130...165	До 7,9	Беларус 2022; Terrion АТМ 4200	Т-4А, ХТЗ-201
<b>5</b>	4,5...5,4	300 - 400	До 11,6	К-744, Беларус 3023; Terrion АТМ 5280	Т-501
<b>6</b>	5,4...6,3			John Deere 9430	Т-130М
<b>7</b>	6,3...7,2			Terrion АТМ 7360	-

Все сельскохозяйственные тракторы по своему назначению делятся на три большие группы:

- мини-тракторы (классы 0,2; 0,4) — техника для работы на малых по размеру участках с применением навесного или прицепного оборудования, подходят для транспортных работ; общехозяйственных работ, для обработки, возделывания и уборки с.-х. культур (пропашных);

- универсально-пропашные (классы 0,6, 0,9, 1,4, 2,0) — техника, используемая для первичной обработки почвы (пахоты, боронования, культивации), посевных и уборочных работ, возделывания пропашных культур, а также для решения транспортных задач;

- тракторы общего назначения (классы 3, 4, 5, 6, 7) — техника для выполнения энергоемких операций, в том числе для пахоты, культивации, лущения стерни, снегозадержания, проведения мелиоративных работ, выполнения транспортных операций и т. д. Данные тракторы применяются только на полях больших площадей;

Рассмотрим каждый класс, трактор и их особенности более подробно (за исключением класса мотоблоков).

### **Тракторы тягового класса 0,2**



К этому классу относятся тяжелые мотоблоки и минитракторы. Техника разработана для выполнения простых операций на небольших участках, также тракторы могут использоваться для привода агрегатов и механизмов. На современном рынке много моделей 2 кН — ранние МТЗ-

082 и Беларус-112, современные: «Русич» (на иллюстрации), Беларус-08К, Беларус-132Н, Уралец Т-0,2 (ЧТЗ), КМЗ-012 (Курганский машиностроительный завод), серия тракторов «Уралец» (ООО «Трактор», Челябинская область), «Уссуриец» (Уссурийский авторемонтный завод) и другие модели. Большое распространение получили многочисленные модели из КНР (Dong Feng DF 244, Chery FD15, Jinma 100-х и 200-х серий, Xingtai ХТ-220, Foton ТЕ-244 и другие) и Японии (особенно фирм Kubota, Mitsubishi, Iseki).

#### **Тракторы тягового класса 0,4**



Сегодня ООО «Трактор», Челябинская область выпускает в небольшом количестве тракторы «Уралец» (на иллюстрации) данной группы совместно с китайской фирмой Jinma. Единственным массовым представителем этого класса был трактор ХТЗ-7, выпускавшийся в

период с 1950 по 1956 годы. Также на российском рынке этот класс представлен китайским производителем Jinma (120, 264E).

#### **Тракторы тягового класса 0,6**



Тракторы класса 0,6 универсальны и дешевы, чем обусловлено их широкое распространение. К данному классу (трактора 0,6) относятся отечественные машины Т-25А «Владимирец» и Т-30 (на иллюстрации) (оба Владимирского тракторного завода), самоходное шасси Т-16, более современные ВТЗ-2032, машины «Беларус» моделей 310,

320 и 321, а также тракторы из Китая Dong Feng, Xingtai, Jinma, Chery и т. д.

## Тракторы тягового класса 0,9



Машины данной группы универсальны и распространены, за счет увеличенной тяги трактора класс 0,9 могут выполнять как сельхозработы, так и использоваться для решения транспортных задач. Наиболее яркий и известный представитель этого тягового класса — тракторы Т-40/40А, которые не выпускаются уже 20 лет, но все

еще остаются в строю. Из более современных тракторов следует отметить ЛТЗ-55 (выпускался в 90-е годы), ВТЗ-45, ТТЗ-80.10 Ташкентского тракторного завода, а также наиболее массовый и доступный в настоящее время трактор Минского завода МТЗ-622 (на иллюстрации)

## Тракторы тягового класса 1,4



Класс трактора 1,4 является наиболее востребованным в аграрном секторе, сфере ЖКХ, в строительстве и во многих других отраслях. К данному классу относятся ранние МТЗ-50/52, знаменитые МТЗ-80/82, пришедшие им на замену МТЗ-100/102 и актуальные модификации Беларус-80/82 (и тракторы

на их базе). В один ряд встают трактора ЮМЗ-6 всех модификаций, ЛТЗ-60АВ, ЛТЗ-95Б и другие. Из наиболее новых можно отметить Беларус-921 и вообще всю 900-ю серию. Из зарубежных тракторов наибольшую популярность получили американские John Deere JD5020, JD6020 и другие, американские же AGCO MF3600, MF3400, большое число моделей немецкой Deutz-Fahr и китайских Dong Feng (модель DF-404), Xingtai и т. д.

## Тракторы тягового класса 2



Еще два десятилетия назад трактора 2 тягового класса были исключительно гусеничные, но в последние годы появляется все больше колесных моделей. Наиболее известные ранние гусеничные машины Т-54В и Т-70 (специальные) и колесные ЛТЗ-155. Из актуальных следует отметить Беларус 1221/1222 (на иллюстрации), американские John Deere 6020, 6130D, New Holland T6050 Delta, английские CASE IH Маххум 125, немецкие Deutz Agrofarm 430 и другие.

## Тракторы тягового класса 3



Типичные тракторы 3-го класса тяги – это колесный Т-150К и гусеничный Т-150, гусеничные ДТ-75 во всем их разнообразии, ДТ-175 и наиболее современный и актуальный Агромаш ТГ-150 (на иллюстрации). Из новых колесных машин можно отметить Беларус 1523, Terrion АТМ 3180 производства «Агротехмаш», некоторые модели John Deere 6-й серии.

## Тракторы тягового класса 4



В свое время использовался единственный гусеничный трактор 4-го тягового класса Т-4А и ряд специализированных машин. Сегодня этот класс включает в себя «Беларус» модели 2103 (на гусеничном ходу), новые колесные машины Беларус 2022 и



Terrion ATM 4200 (на иллюстрации), ХТЗ-17221 и ХТЗ-181, а также New Holland 7-ой серии и John Deere 7-й серии.

### **Тракторы тягового класса 5**



Наиболее востребованные тракторы 5 тягового класса – «Кировцы» в лице моделей К-700 (на иллюстрации К-744 с двигателем мощностью 300л.с.) и его многочисленных модификаций. Из новых колесных машин можно выделить целую линейку «Беларус» 2522/2822/3022/3023 и отечественный

Terrion ATM 5280. Из машин на гусеничном ходу – ранние Т-250 и современные Т-501. Среди зарубежных производителей выделяются мощные машины Buhler 2000-й линейки, JD 8050, а также серии Magnum/STX от компании Case New Holland.

### **Тракторы тягового класса 6**



До недавнего времени это был самый мощный класс с.-х. тракторов в нашей стране, сюда входили гусеничные Т-100М и Т-130, и модификации К-744 (мощность до 428л.с.). Эти машины с успехом решали сложные агротехнические задачи, и не менее сложные задачи в промышленности, строительстве,

горнодобывающей отрасли и других сфер. В настоящее время выпускается отечественный гусеничный трактор концерна «АГРОМАШ» «Руслан» (на иллюстрации). Из зарубежных машин можно отметить John Deere 9430/9420 RII и Case IH (STX380, 430, 480, 530).

## Тракторы тягового класса 7



Это наиболее мощные и высокоэнергонасыщенные тракторы для аграрного сектора, они применяются для основной обработки почв и решения широкого круга других задач. Из машин данного класса можно выделить колесные

Terrion ATM 7360 (мощностью до 400л.с., на иллюстрации) и УДМ-5К-02 (усиленный аналог К-744). Также есть и зарубежные машины Buhler Versatile, John Deere и New Holland, однако российские аграрии их используют ограниченно (закупки на всю составляют не более десятка тракторов в год).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богатырёв А.В. Гусеничные тракторы. – М.: Колос, 1984. – 207с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для подгот. кадров массовых профессий)
2. Богатырев А.В., Лехтер В.Р. Тракторы и автомобили. – М.: КолосС, 2008. – 400с.: ил.
3. Гельман. Б.М, Москвин М.В. Сельскохозяйственные тракторы и автомобили. В 2-х т.т. – М.:Агропромиздат, 1987. – (Учебники и учеб. пособия для кадров массовых профессий)
4. Гладков Г.И. Тракторы: Устройство и техническое обслуживание: Учеб. пособие для нач. проф. образования/ Г.И. Гладков, А.М. Петренко. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 256с.: ил.
5. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. – 336с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений)
6. Егорушкин В.Е. Тракторы. – М.: Агропромиздат, 1986. - 320с.: ил. – (Учебники и учебн. пособия для с.-х. техникумов).
7. Роговцев В.Л. Автомобили и тракторы: Учебник для автомоб. – дор. техникумов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. - 311с.: ил.
8. Тракторы «Беларусь» МТЗ-80, МТЗ-82 и их модификации. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию/В.Г. Левков, И.Ф. Бруенков и др. – Мн.: Ураджай, 1989. -174с.: ил.
9. Тракторы и автомобили: Учебник для студентов вузов обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение»/ В.М. Шарипов, М.К. Бирюков, Ю.В. Дементьев и др.; Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: Издательский дом «Спектр», 2010. – 351 с.: ил.
10. Устройство тракторов/В.М. Шарипов, К.И. Городецкий; А.П. Маринкин и др.; Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: МГТУ «МАМИ», 2007. – 320с.: ил.

В.В. ВОРОНКОВ

## ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

*Предназначено для выполнения лабораторно-практических занятий  
по дисциплине «Механизация растениеводства»  
подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия»*

Подписано в печать 03.02.2020      Формат издания 60x84 1/16

Печ.л. 10,69 Усл.п.л. 9,94 Тираж 50 экз. Заказ 2525

Отпечатано на МФУ «Куосега»

---

Издательство ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

153012, г. Иваново, ул. Советская, 45