

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.16 Мобильные энергетические средства**

**Направление подготовки:** 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

**Профиль образовательной программы:** Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции

**Форма обучения:** заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция №1</b> Классификация двигателей внутреннего сгорания. Основные термины и понятия.....	3
<b>1.2 Лекция №2</b> Трансмиссия тракторов и автомобилей .....	9
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1</b> Система питания двигателей внутреннего сгорания.....	15
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2</b> Ходовая часть тракторов и автомобилей.....	31
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3</b> Рулевое управление тракторов и автомобилей....	49
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4</b> Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей.....	57

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1 Лекция №1 (2 часа).

**Тема:** «Классификация двигателей внутреннего сгорания. Основные термины и понятия»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Классификация ДВС, принцип действия и общее устройство механизмов и систем, их назначение?
2. Основные понятия и определения, рабочие циклы четырехтактного дизельного и карбюраторного двигателей?
3. Порядок работы многоцилиндровых двигателей?
4. Тепловой баланс, эффективная мощность, удельный расход топлива, литровая мощность, удельная масса двигателя?
5. Способы повышения мощности двигателя?

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

**1. Классификация ДВС, принцип действия и общее устройство механизмов и систем, их назначение**

Двигатель внутреннего сгорания – это тепловой двигатель, в котором химическая энергия топлива, сгорающего в рабочих цилиндрах, преобразуется в механическую работу.

По назначению ДВС подразделяются:

- стационарные (предназначенные для работы оборудования);
- транспортные (предназначенные для МЭС).

По конструкции ДВС подразделяются:

Поршневые;  
Роторно-поршневые.

1. Поршневые двигатели

Поршневые двигатели внутреннего сгорания классифицируют по следующим основным признакам:

По способу воспламенения горючей смеси:

- с воспламенением от сжатия (дизели);
- с принудительным воспламенением от электрической искры (карбюраторные, инжекторные и газовые).

По способу смесеобразования:

- с внешним смесеобразованием (карбюраторные, инжекторные и газовые);
- с внутренним смесеобразованием (дизели).

По способу осуществления рабочего процесса:

- двухтактные;
- четырехтактные.

По виду применяемого топлива:

- двигатели, работающие на жидком топливе
- двигатели, работающие на газообразном топливе

По способу охлаждения:

- с жидкостным охлаждением;
- с воздушным охлаждением.

По числу цилиндров:

- одноцилиндровые;
- многоцилиндровые;

По взаимному расположению цилиндров:

- рядные (цилиндры расположены в один ряд – А-01 М, СМД-14,)

- V – образные (цилиндры расположены в два ряда под определенным углом, называемым углом развала СМД-62, ЯМЗ-240Б)

- оппозитные (цилиндры расположены в два ряда под углом 180°)

## II. Роторно-поршневые двигатели.

Роторно-поршневые двигатели подразделяются:

- с подвижным ротором;

- с подвижным корпусом;

- бироторный (ротор и корпус вращаются).

## Назначение основных механизмов и систем двигателя внутреннего сгорания.

Двигатель внутреннего сгорания состоит из основных механизмов и систем тесно взаимосвязанных между собой.

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) – служит для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Газораспределительный механизм (ГРМ) – предназначен для впуска в цилиндр горючей смеси или воздуха и выпуска из цилиндра отработавших газов в определенные промежутки времени.

Система питания – служит для приготовления горючей смеси и подвода ее к цилиндру (карбюраторные и газовые двигатели) или подачи топлива в цилиндр и наполнения его воздухом (дизельные двигатели)

Механизм регулирования – используется для изменения количества подаваемой в цилиндр горючей смеси или топлива в зависимости от нагрузки двигателя.

Смазочная система – это совокупность взаимодействующих устройств, обеспечивающих непрерывную подачу к поверхностям трения очищенного смазочного материала в необходимом количестве при определенной температуре, под определенным давлением и возврат его в поддон картера.

Системой охлаждения – называется совокупность всех сборочных единиц и устройств обеспечивающих необходимое температурное состояние деталей и узлов двигателя.

Система зажигания – предназначена для принудительного воспламенения горючей смеси от электрической искры.

Система пуска – служит для пуска двигателя.

## **2. Основные понятия и определения, рабочие циклы четырехтактного дизельного и карбюраторного двигателей**

Положение поршня в цилиндре, при котором расстояние его от оси коленчатого вала двигателя наибольшее, называется верхней мертвой точкой (ВМТ).

Положение поршня в цилиндре, при котором расстояние его от оси коленчатого вала двигателя наименьшее, называется нижней мертвой точкой (НМТ).

Расстояние по оси цилиндра между мертвыми точками, называется ходом поршня (обозначается буквой S).

Объем цилиндра, освобождаемый поршнем при перемещении от ВМТ к НМТ, называется рабочим объемом цилиндра ( $V_h$ ):

$$V_h = \frac{\pi * d^2}{4} S, \quad \text{м}^3$$

где d – диаметр цилиндра, м

S – ход поршня, м

Объем над поршнем, когда он находится в ВМТ, называется объемом камеры сгорания (обозначается буквой  $V_c$ )

Сумма объема камеры сгорания и рабочего объема цилиндра, т.е. пространство над поршнем, когда он находится в НМТ, образует полный объем цилиндра ( $V_a$ ).

$$V_a = V_h + V_c, \quad \text{м}^3$$

Литраж двигателя – это сумма рабочих объемов всех его цилиндров, выраженная в литрах.

$$V_l = 10^3 V_h \cdot i, \quad \text{л.}$$

где  $V_h$  – рабочий объем одного цилиндра, м<sup>3</sup>;

$i$  – количество цилиндров двигателя.

Степень сжатия – это отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания (обозначается буквой  $\varepsilon$ )

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}$$

Таким образом, степень сжатия есть отвлеченное число, показывающее, во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания.

Комплекс последовательных процессов, периодически повторяющийся в каждом цилиндре, называется рабочим циклом двигателя.

Часть рабочего цикла, происходящая за время движения поршня от одной мертвой точки до другой, называется тактом.

Двигатели, в которых рабочий цикл совершается за четыре хода (такта) поршня или за два оборота коленчатого вала, называются четырёхтактными.

Двигатели, в которых рабочий цикл совершается за два хода (такта) поршня или за один оборот коленчатого вала, называются двухтактными.

#### Рабочие циклы четырёхтактных ДВС

1. Такт впуска. Поршень движется от ВМТ к НМТ, создавая разрежение в полости цилиндра над собой. Впускной клапан при этом открыт, цилиндр через впускную трубу и карбюратор сообщается с атмосферой. Под влиянием разности давлений воздух устремляется в цилиндр. Проходя через карбюратор, воздух распыливает топливо и смешиваясь с ним, образует горючую смесь, которая поступает в цилиндр. Заполнение цилиндра горючей смесью продолжается до прихода поршня в НМТ. К этому времени впускной клапан закрывается.

В начале такта впуска, когда поршень был в ВМТ, над поршнем в объеме пространства сжатия имелись остаточные отработавшие газы от предыдущего цикла. Горючая смесь, заполняя цилиндр, перемешивается с остаточными газами и образует рабочую смесь. Давление в конце такта впуска равно 0,07...0,09 (0,08...0,09) МПа, а температура рабочей смеси 340...370 (320...340) К.

2. Такт сжатия. При дальнейшем повороте коленчатого вала поршень движется от НМТ к ВМТ. В это время впускной и выпускной клапаны закрыты, поэтому поршень при своем движении сжимает находящуюся в цилиндре рабочую смесь. В такте сжатия составные части рабочей смеси хорошо перемешиваются и нагреваются. Давление в конце такта сжатия увеличивается до 0,7...1,2 (3,5...4,0) МПа, а температура — до 570...670 (780...900) К. В конце такта сжатия между электродами свечи возникает электрическая искра, от которой рабочая смесь воспламеняется. В процессе сгорания топлива выделяется большое количество теплоты, давление повышается до 3,0...4,5 (5,5...9,0) МПа, а температура газов (продуктов сгорания) — до 2650 (1990...2200) К.

3. Такт расширения. Оба клапана закрыты. Под давлением расширяющихся газов поршень движется от ВМТ к НМТ и при помощи шатуна вращает коленчатый вал, совершая полезную работу. К концу такта расширения давление уменьшается до 0,3... 0,4 (0,3...0,4) МПа, а температура до 1300...1500 (900...1200) К.

4. Такт выпуска. Когда поршень подходит к НМТ, открывается выпускной клапан и отработавшие газы под действием избыточного давления начинают выходить из цилиндра в атмосферу через выпускную трубу. Далее поршень движется от НМТ к ВМТ и выталкивает из цилиндра отработавшие газы. К концу такта выпуска давление в цилиндре составляет 0,11...0,12 (0,11...0,12) МПа, а температура 770 ...1100 (700...900) К.

Далее рабочий цикл повторяется.

У двигателей обоих описанных типов в течение рабочего цикла только в такте расширения поршень перемещается под давлением газов и посредством шатуна приводит коленчатый вал во вращательное движение. При выполнении остальных тактов — выпуске, впуске и сжатии — нужно перемещать поршень, вращая коленчатый вал. Эти такты являются подготовительными и осуществляются за счет механической (кинетической) энергии, накопленной маховиком в такте расширения. Маховик, обладающий значительной массой, закрепляется на конце коленчатого вала.

### **3. Порядок работы многоцилиндровых двигателей**

Несмотря на наличие маховика, коленчатый вал одноцилиндрового двигателя вращается неравномерно: ускоренно во время такта расширения и замедленно в других тактах. Сгорание заряда горючей смеси, необходимого для получения нужной мощности, создает резкую, ударную нагрузку на детали кривошипно-шатунного механизма, что увеличивает износ этих деталей и вызывает колебания всего двигателя.

У одноцилиндрового двигателя при движении поршня, шатуна и коленчатого вала возникают значительные силы инерции, уравновесить которые весьма сложно. Кроме того, для такого двигателя характерна плохая приемистость — способность быстро увеличивать частоту вращения коленчатого вала.

Чтобы устранить эти недостатки одноцилиндровых двигателей, на тракторах, автомобилях и стационарных машинах, как правило, устанавливают многоцилиндровые двигатели, то есть такие, в которых несколько одноцилиндровых двигателей объединены в один. У многоцилиндрового двигателя более частое повторение тактов расширения обеспечивает равномерное вращение коленчатого вала. Поэтому с увеличением числа цилиндров двигателя размеры его маховика уменьшаются.

Последовательность чередования тактов расширения в цилиндрах, называется порядком работы цилиндров двигателя.

Порядок работы двигателя зависит от расположения цилиндров, взаимного положения кривошипов коленчатого вала и последовательности открытия и закрытия клапанов механизма газораспределения.

Четырехцилиндровый рядный двигатель можно представить как соединенные вместе четыре одноцилиндровых двигателя с одним общим коленчатым валом, кривошипы (колена) которого расположены в одной плоскости. Два крайних колена направлены в одну сторону, а два средних — в противоположную (под углом  $180^\circ$ ). Поршни в этом случае движутся в цилиндрах попарно. Когда поршни в первом и четвертом цилиндрах опускаются, во втором и третьем цилиндрах поршни поднимаются (и наоборот).

При таком расположении колен возможен порядок работы 1 – 3 – 4 – 2 (двигатели Д-240 и СМД-14) или 1 – 2 – 4 – 3 (двигатели ЗМЗ-451 и ЗМЗ-24Д).

В шестицилиндровых рядных четырехтактных двигателях колена вала расположены под углом  $120^\circ$  друг к другу и симметрично относительно середины вала, благодаря чему достигается равномерное чередование тактов расширения и хорошая уравновешенность двигателя. Порядок работы таких двигателей 1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4 (ГАЗ-3307 и А-01М).

В восьмицилиндровых V - образных четырехтактных двигателях угол между осями цилиндров левой и правой группы равен  $90^\circ$  и оси пересекаются с осью коленчатого вала, который имеет четыре кривошипа. Для равномерного чередования тактов колена вала расположены попарно в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и в каждой паре под углом  $180^\circ$ . Порядок работы цилиндров этих двигателей 1 – 5 – 4 – 2 – 6 – 3 – 7 – 8 (ЗИЛ-130 и ГАЗ-3307).

### **4. Тепловой баланс, эффективная мощность, удельный расход топлива, литровая мощность, удельная масса двигателя**

Из анализа действительного рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания было установлено, что только 20...40 % теплоты расходуется на совершение полезной работы; остальная часть составляет всевозможные тепловые потери.

Тепловой баланс показывает распределение теплоты в двигателе. Он дает оценить степень совершенства работы двигателя и наметить пути улучшения его экономичности.

Уравнение теплового баланса в общем виде:

$$Q_o = Q_e + Q_{охл} + Q_z + Q_{н.с.} + Q_{ост}$$

где  $Q_o$  – общее количество теплоты в результате сгорания топлива;

$Q_e$  – теплота эквивалентная эффективной мощности;

$Q_{охл}$  – тепло отданная охлаждающей среде;

$Q_z$  – теплота унесенная отработавшими газами;

$Q_{н.с.}$  – часть теплоты, теряемая от неполноты сгорания топлива;

$Q_{ост}$  – остаточные потери, не учтенные составляющими теплового баланса.

Составляющие теплового баланса чаще всего определяются экспериментально или рассчитываются.

Количество теплоты, эквивалентной эффективной мощности:

$$Q_e = N_e$$

Теплота, отданная охлаждающей среде:

$$Q_{охл} = \frac{G_{охл} \cdot C_{охл} (t_{вых} - t_{вх})}{3600}$$

где  $G_{охл}$  – количество охлаждающей жидкости, прошедшее через двигатель, кг/ч;

$C_{охл}$  – теплоемкость окружающей среды, кДж/кг К

$t_{вых}$ ,  $t_{вх}$  – температура охлаждающей жидкости на входе и выходе двигателя, °С (при расчете переводят в К).

Теплота, унесенная отработавшими газами:

$$Q_z = \frac{G_T (M_2 m C_p T_p - M_1 m C_p T_o)}{3600}$$

где  $G_T$  – расход топлива, г/с;

$M_1$  – число молей свежего заряда;

$M_2$  – число молей продуктов сгорания;

$m C_p$  – средние молярные теплоемкости воздуха при постоянном давлении, кДж/кмоль К

$T$  – температура рабочей смеси.

Потери теплоты от неполноты сгорания:

$$Q_{н.с.} = \frac{\Delta H_u G_T}{3600}$$

где  $\Delta H_u$  – теплота потерянная в результате неполного сгорания, кДж/кг

Остаточные потери, не учтенные составляющими теплового баланса:

$$Q_{ост} = Q_o - (Q_e + Q_{охл} + Q_z + Q_{н.с.})$$

Только небольшая часть теплоты, которая может выделяться при полном сгорании топлива в двигателе, превращается в полезную работу. Причины этого следующие:

1. Отработавшие газы, выталкиваемые в такте выпуска, содержат значительное количество теплоты, которое не используется для полезной работы.

2. Часть теплоты расходуется на нагрев деталей. Чтобы температура их была постоянной и небольшой, система охлаждения непрерывно отводит от этих деталей теплоту в атмосферу.

3. Часть теплоты теряется из-за химической неполноты сгорания топлива, а часть потерь тепла (незначительная) не может быть учтена.

Мощность — это работа, совершаемая в единицу времени. За единицу мощности принимается ватт (Вт), что соответствует работе в 1 джоуль, выполненной в 1 секунду.

В зависимости от совершенства конструкции и технического состояния двигатель расходует то или иное количество топлива для выполнения одной и той же полезной работы. Чем больше теплоты, выделенной сгоревшим в цилиндре топливом, преобразуется в полезную работу, тем экономичнее двигатель.

Массу топлива, расходуемую двигателем при определенной нагрузке в течение 1 с, называют расходом топлива и обозначают  $G_T$  (г/с).

Мощность двигателя, отдаваемая рабочей машине или силовой передаче, называется эффективной мощностью (кВт):

$$N_e = N_i - N_T,$$

Для сравнения экономичности различных двигателей пользуются показателем, называемый эффективным удельным расходом топлива. Эффективный удельный расход топлива  $g_e$  (мкг/Дж) — это масса топлива, расходуемая в 1 с на единицу эффективной мощности:

$$g_e = \frac{1000 \cdot G_T}{N_e},$$

Номинальное значение  $g_e$  современных автотракторных бензиновых карбюраторных двигателей находится в пределах 83,3...91,7 мкг/Дж, а у дизелей — 62,3...75,0 мкг/Дж. Экономичность — основное преимущество современных дизелей.

Совершенство конструкции двигателя принято оценивать по литровой мощности и удельной массе двигателя.

Литровой мощностью  $N_L$  (кВт/л) называется номинальная мощность  $N_H$  двигателя, отнесенная к рабочему объему  $V_L$  цилиндров:

$$N_L = \frac{N_H}{V_L}$$

Она характеризует двигатель с точки зрения использования рабочего объема. Чем больше литровая мощность двигателя, тем меньше габариты и масса двигателя. Литровая мощность автотракторных карбюраторных бензиновых двигателей находится в пределах 18...38 кВт/л, а дизелей 7...13 кВт/л. У двигателя ЗИЛ-130  $N_L = 19,9$ , а у дизеля Д-240  $N_L = 11,6$

Удельной массой  $g_N$  двигателя (кг/кВт) называется отношение массы  $m_D$  незаправленного двигателя к его номинальной мощности  $N_H$

$$g_N = \frac{m_D}{N_H},$$

Этот показатель зависит от типа двигателя, его назначения, конструктивной схемы, качества материалов и технологии изготовления. Удельная масса автотракторных карбюраторных двигателей составляет 2...6, а дизелей 4,5...14 кг/кВт. У двигателя ЗИЛ-130  $g_N = 4,4$  кг/кВт,

У дизеля Д-240  $g_N = 7,8$  кг/кВт.

## 5. Способы повышения мощности двигателя

Существуют следующие способы повышения мощности ДВС:

1. Увеличение рабочего объема двигателя (путем расточки цилиндров);
2. Увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя;
3. Увеличение степени сжатия двигателя;
4. Применение турбокомпрессора (низкий, средний, высокий наддув)
5. Охлаждение воздуха подаваемого в турбокомпрессор.



## **1.2 Лекция № 2 (2 часа).**

**Тема:** «Трансмиссия тракторов и автомобилей»

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Назначение, применяемые схемы передачи крутящего момента от двигателя к движителю тракторов и автомобилей?
2. Назначение и классификация муфт сцеплений?
3. Назначение и классификация коробок перемены передач?
4. Назначение и классификация раздаточных коробок?
5. Типы главных передач колесных машин?
6. Гидрообъемные и гидродинамические передачи?
7. Конечные передачи, назначение, конструктивные особенности?
8. Передачи тракторов и автомобилей?

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Назначение, применяемые схемы передачи крутящего момента от двигателя к движителю тракторов и автомобилей**

Трансмиссия предназначена для передачи энергии от двигателя к движителю трактора и автомобиля, а также к активным рабочим органам агрегатируемых с трактором сельскохозяйственных машин.

Трансмиссия включает в себя:

- сцепление;
- коробки перемены передач;
- карданную передачу;
- главную передачу;
- конечную передачу.

Классификация трансмиссий:

По способу трансформации вращательного движения различают:

Ступенчатые – обеспечивают несколько постоянных передаточных отношений при постоянном значении угловой скорости. При ступенчатой трансмиссии существуют такие режимы, на которых невозможно полностью использовать мощность двигателя.

Бесступенчатые – обеспечивают непрерывность и автоматичность изменения крутящего момента. Они позволяют на любом режиме более полно использовать мощность двигателя. Однако бесступенчатые трансмиссии более сложны по конструкции, имеют меньший КПД.

Комбинированные – представляют собой сочетание ступенчатых передач с бесступенчатым регулированием крутящего момента в пределах одной передачи. Они позволяют расширить диапазон регулирования крутящего момента и сохранить преимущества бесступенчатой трансмиссии.

По принципу действия трансмиссии могут быть:

Механическая – состоит только из механических передач (МТЗ-80, ДТ-75).

Электрическая – состоит из генератора постоянного тока, якорь которого приводится во вращение от двигателя внутреннего сгорания (БелАЗ).

Гидравлическая – в качестве основного элемента имеет гидравлическую передачу (Дон-1500).

- гидрообъемные
- гидродинамические

Гидромеханическая – состоит из механической трансмиссии и включенной в нее гидродинамической передачи: гидромуфты или гидротрансформатора (ДТ-175С).

Электромеханическая – отличается от механической тем, что вместо коробки передач установлена электрическая передача, состоящая из генератора и электродвигателя постоянного тока (промышленный ДЭТ-250).

## **2. Назначение и классификация муфт сцеплений**

Муфта сцепления предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к трансмиссии, быстрого и полного разъединения и плавного соединения двигателя с трансмиссией, необходимых для переключения передач и плавного трогания трактора с места, а также для предохранения двигателя и деталей трансмиссии от перегрузок.

Классификация муфт сцепления.

По характеру связи между ведущими и ведомыми элементами муфты сцепления:

- фрикционные;
- гидравлические;
- электромагнитные.

На тракторах применяются только механические фрикционные муфты сцепления, классифицируемые по следующим признакам:

По роду трения:

- сухие;
- мокрые.

Сухие муфты имеют диски с фрикционными накладками, им любой смазочный материал вреден, а мокрые муфты со стальными дисками без фрикционных накладок работают в масле;

По направлению перемещения рабочих поверхностей фрикционные сцепления бывают:

- осевые;
- радиальные.

По форме поверхностей трения осевые фрикционные сцепления бывают:

- дисковые;
- конусные.

По форме поверхностей трения радиальные фрикционные сцепления бывают:

- колодочные;
- ленточные.

По конструкции нажимного механизма фрикционные сцепления делятся:

- постоянно замкнутые (нормальное состояние которых без воздействия на органы управления трактором замкнутое);
- непостоянно замкнутые - положение которых определяется трактористом и произвольный переход из разомкнутого состояния в замкнутое и наоборот без воздействия тракториста невозможен.

По числу ведомых дисков:

- однодисковое;
- двухдисковое;
- многодисковые.

По типу привода:

- с механическим приводом;
- гидравлическим приводом.

По числу силовых потоков мощности, передающихся через детали ФС:

- однопоточные (весь поток мощности от двигателя передается в трансмиссию);
- двухпоточные (один поток мощности от двигателя передается в трансмиссию, а другой - на привод ВОМ).

По назначению:

- главная;
- дополнительная.

Сцепления тракторов в своём большинстве – постоянно замкнутые, т.е. постоянно включённые. На тракторах, как правило, применяют механические фрикционные дисковые муфты сцепления с силовым замыканием за счёт сил трения между ведомым диском с фрикционными накладками и стальными ведущими дисками.

### **3. Назначение и классификация коробок перемены передач**

Коробка перемены передач служит для изменения силы тяги на ведущих колесах, скорости, направления движения, а также для остановки трактора или автомобиля при работающем двигателе.

Большое разнообразие условий работы и выполняемых трактором технологических процессов, стремление достигнуть максимальной производительности потребовали создания многоступенчатых КПП с широким диапазоном скоростей. Число передач тракторных КПП составляет от 5 до 22, а изменение скоростей движения переднего хода от 0,03 до 12 м/с.

По конструкции КПП можно разделить:

- ступенчатые
- автоматические (бесступенчатые).

Ступенчатые коробки перемены передач классифицируются по следующим основным признакам:

По типу шестеренной передачи:

- с неподвижными осями валов (тракторы кроме ДТ-75М)
- с вращающимися осями валов (планетарные)

По способу зацепления шестерен:

- с подвижными шестернями (МТЗ-80, Т-4А, ВТЗ-25А)
- с шестернями постоянного зацепления (К-744Р, ХТЗ-150)

По расположению валов:

- с поперечным расположением (ВТЗ-25А, ЛТЗ-55, СШ-16М);
- с продольным расположением (МТЗ-80, Т-4А, и т.д.)

По монтажным качествам:

- съемные (К-744Р, МТЗ-80)
- смонтированные в одном корпусе (ЛТЗ-55, ДТ-75, ВТЗ-25)

По кинематической схеме:

- двухвальные;
- трехвальные (как правило, автомобили);
- комбинированные (как правило КПП тракторов).

По процессу переключения передач:

- требующие остановки трактора (Т-4А, ДТ-75);
- переключением передач на ходу (К-744Р, ХТЗ-150К)

### **4. Назначение и классификация раздаточных коробок**

В полноприводных автомобилях для распределения крутящего момента между ведущими мостами применяются раздаточные коробки. Установка понижающей передачи в них позволяет значительно увеличить передаваемый крутящий момент и тяговую силу, способствуя повышению проходимости автомобиля.

Раздаточные коробки различаются по ряду признаков.

По числу передач:

- одноступенчатые;
- двухступенчатые.

По расположению ведомых валов:

- соосные;
- несоосные.

По приводу ведомых валов:

- с бездифференциальным (блокированным) приводом;
- с дифференциальным приводом.

Одноступенчатые раздаточные коробки применяются на полноприводных легковых автомобилях, где значительное увеличение силы тяги может приводить к нежелательным перегрузкам агрегатов трансмиссии. Двухступенчатая раздаточная коробка удваивает число передач и расширяет диапазон передаточных чисел, применяется на грузовых автомобилях с целью повышения тяговых качеств.

Раздаточные коробки с соосными валами находят наибольшее применение, так как в них легко осуществить дифференциальный привод ведомых валов путём установки межосевых дифференциалов. Кроме того, с помощью несимметричного дифференциала крутящий момент может быть распределён между ведущими осями пропорционально вертикальным нагрузкам на них. Дифференциальный привод ведомых валов позволяет колёсам разных мостов вращаться с различной угловой скоростью, что исключает циркуляцию мощности в трансмиссии. В таких раздаточных коробках передний мост включён постоянно, что упрощает управление раздаточной коробкой. Однако в определённых условиях на автомобиле с неблокируемым межколёсным дифференциалом при буксовании одного из колёс движение будет невозможно. Поэтому обязательно должно быть устройство для блокировки межосевого дифференциала.

Несоосные раздаточные коробки, как правило, бездифференциальные. Так как при движении автомобиля по неровным дорогам колёса разных мостов проходят различный путь, то при включённом переднем мосте это приводит к возникновению циркуляции мощности. Поэтому передний мост при движении по дорогам с твёрдым покрытием должен отключаться во избежание значительного изнашивания шин. Кроме того, в таких раздаточных коробках обязательно должно быть устройство, блокирующее включение пониженной передачи при выключенном переднем мосте. Делается это для того, чтобы не допустить передачу чрезмерного крутящего момента на задний мост или заднюю тележку.

## **5. Типы главных передач колесных машин**

Главная передача служит для увеличения общего передаточного числа и передачи крутящего момента через дифференциал (или механизм поворота) и конечные передачи к ведущим колесам трактора или автомобиля.

Главная передача может быть:

- одинарная (легковые и грузовые автомобили малой и средней грузоподъемности) конические шестерни со спиральным зубом (гипоидная);
- двойная (на грузовых автомобилях большой грузоподъемности) состоит из пары конических и пара цилиндрических шестерен.

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

Механизмы блокировки дифференциала классифицируются:

По способу включения:

- принудительные;
- автоматические;
- самоблокирующиеся (механизмы повышенного трения, механизмы свободного хода)

По типу привода:

- механические;
- гидравлические.

## **6. Гидрообъемные и гидродинамические передачи**

Гидрообъемные передачи.

Основными агрегатами ГОП являются объемные гидравлический насос и гидравлический мотор. Первый служит источником поступательного силового гидравлического потока рабочей жидкости, второй - преобразователем энергии рабочей жидкости, находящейся под давлением, в крутящий момент.

Классификация объемных насосов и моторов.

По характеру движения ведомого звена объемные насосы и моторы подразделяют:

- на гидромашины с возвратно-поступательным движением ведомого звена;
- на гидромашины с вращательным движением ведомого звена.

По возможности регулирования гидромашины подразделяют на:

- нерегулируемые;
- регулируемые, которые могут различаться по способу регулирования.

По характеру процесса вытеснения жидкости из рабочих камер гидромашины делят:

- поршневые;
- роторные.

Поршневыми называют объемные гидромашины, в которых вытеснение жидкости из рабочих камер производится при возвратно-поступательном (или возвратно-вращательном) движении рабочих органов, совершающих работу вытеснения или всасывания жидкости из рабочих камер. Роторными называют гидромашины, в которых вытеснение или всасывание жидкости из рабочих камер происходит в процессе вращательного или вращательно-поступательного движения вытеснителей.

Особенностью объемных гидромашин является то, что большинство из них обратимы, т.е. одни и те же гидромашины могут использоваться в качестве насосов и моторов.

Гидродинамические передачи.

Рассматривается два типа гидродинамических передач, применяемых на тракторах:

- передающие крутящий момент без его преобразования (гидродинамические муфты (гидромуфты));
- преобразующие крутящий момент (гидродинамические трансформаторы (гидротрансформаторы)).

Гидромуфты получили ограниченное распространение на универсальных сельскохозяйственных тракторах средней и высокой мощности, используемых на энергоемких операциях, на транспорте, на пересеченной местности, на легких лесозаготовительных работах, т.е. там, где приходится часто менять направление движения или где сильно меняется сопротивление движению МТА. Гидротрансформаторы получили широкое распространение на тракторах промышленного назначения, для которых характерна высокая динамичность тяговой нагрузки и работа в зоне максимальных тяговых усилий.

## **7. Конечные передачи, назначение, конструктивные особенности**

Конечной передачей называется агрегат трансмиссии, размещённый между ведущим колесом и дифференциалом колёсного трактора. Число конечных передач трактора зависит от количества его ведущих колёс.

Они предназначены для уменьшения частоты вращения и увеличения крутящего момента, ведущих колёс, а в некоторых случаях и для изменения дорожного просвета (в пропашных тракторах). Их устанавливают на всех тракторах.

Конечная передача — это одно- или двухступенчатый редуктор, состоящий из цилиндрических зубчатых колёс с постоянным зацеплением, или планетарный редуктор.

## **8. Передачи тракторов и автомобилей**

Передачи тракторов можно условно разделить:

- основные (4...7 передач, скорость 1,4...4,2 м/с);
- транспортные (1...2 передачи, скорость 4,2...12 м/с);
- замедленные (1...2 передачи, скорость 0,03...0,4 м/с)

Передачи автомобилей можно условно разделить:

Высшие (при движении в хороших дорожных условиях)

- прямая (передаточное число  $i = 1$ )

- ускоряющие (передаточное число  $i < 1$ )

Низшие (для трогания с места и преодоления тяжелых участков)

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).

**Тема:** «Система питания двигателей внутреннего сгорания»

**2.1.1 Цель работы:** изучить общее устройство, конструкцию и работу системы питания двигателей внутреннего сгорания.

#### 2.1.2 Задачи работы:

1. Изучить назначение элементов системы питания карбюраторного двигателя.
2. Изучить конструкцию и принцип работы воздухоочистителей.
3. Изучить системы карбюратора К-88АМ, найти их на плакатах и макетах.
4. Изучить назначение и общее устройство системы питания дизелей.
5. Изучить назначение каждого элемента системы питания.
6. Изучить конструкцию и принцип работы турбокомпрессоров.
7. Изучить конструкцию и работу топливоподкачивающего насоса.
8. Изучить конструкцию, работу и регулировку форсунок.
9. Уяснить назначение и работу глушителя и искрогасителя.

#### 2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенд «Система питания карбюраторных двигателей»
2. Стенд «Система питания дизельных двигателей»
3. Плакаты по конструкции системы питания двигателей

#### 2.1.4 Описание (ход) работы:

##### Система питания карбюраторных ДВС

Горючая смесь, характеризующаяся соотношением масс топлива и воздуха, готовится в карбюраторе.

Для полного сгорания 1 кг бензина теоретически необходимо 14,9... 15 кг воздуха. При таком соотношении горючую смесь называют нормальной. Её коэффициент избытка воздуха  $\alpha = 1$ . Отношение действительного количества воздуха  $L_d$ , подаваемого в цилиндры, к теоретически необходимому  $L_t$  для полного сгорания топлива называют коэффициентом избытка воздуха  $\alpha$ .

Горючую смесь, у которой  $\alpha = 0,7... 0,85$  условно называют богатой.

При  $\alpha = 0,85... 0,95$  смесь считают обогащённой.

При  $\alpha = 1,15... 1,2$  смесь считают бедной.

Процесс приготовления горючей смеси вне цилиндров двигателя методом pulverизации называют карбюрацией, а прибор, в котором этот процесс осуществляется - карбюратором.

Простейший карбюратор (рис. 1) состоит из поплавковой камеры 7 с поплавком 6 и иглой 8 запорного клапана, жиклёра 5, распылителя 9, диффузора 2, воздушной 1 и дроссельной 3 заслонок, смесительной камеры 4.

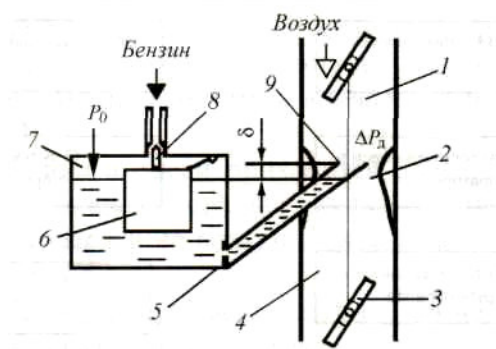


Рисунок 1 – Схема простейшего карбюратора

Система питания служит для приготовления горючей смеси определённого качества и подачи её в определённом составе смеси топлива и воздуха в необходимом количестве в цилиндры двигателя.

Работает система так (рис. 2). Топливо из бака 1 при открытом кране 4 через фильтр-отстойник 3, топливопровод 8 засасывается подкачивающим насосом 11 и подаётся в фильтр тонкой очистки и далее в карбюратор 7. При такте впуска воздух, очищенный от посторонних примесей в воздушном фильтре 6, поступает в карбюратор 7. В нём топливо распыливается, смешивается с воздухом и начинает испаряться. Приготовление горючей смеси продолжается во впускном трубопроводе, двигаясь по которому топливо дополнительно испаряется и перемешивается с воздухом. Этот процесс заканчивается в цилиндрах двигателя во время тактов впуска и сжатия.

После сгорания рабочей смеси, отработавшие газы через выпускной трубопровод 14, приёмную трубу и глушитель 15 выбрасываются в окружающую среду. Топливо заливается в бак 1 через горловину 5, закрываемую крышкой.

Фильтр грубой очистки топлива (рис. 3, а) предназначен для отделения от топлива механических примесей и воды. В качестве фильтрующих элементов применяется набор тонких латунных пластин 11. Фильтр задерживает частицы размером более 0,05 мм. В нижней части скапливается вода, которая удаляется через сливное отверстие, закрытое пробкой 9.

Между топливным насосом и карбюратором устанавливается фильтр тонкой очистки, в корпусе которого находится мелкопористый керамический фильтрующий элемент 19 (рис. 3, б). Проходя через фильтр тонкой очистки, топливо очищается от мельчайших механических примесей.

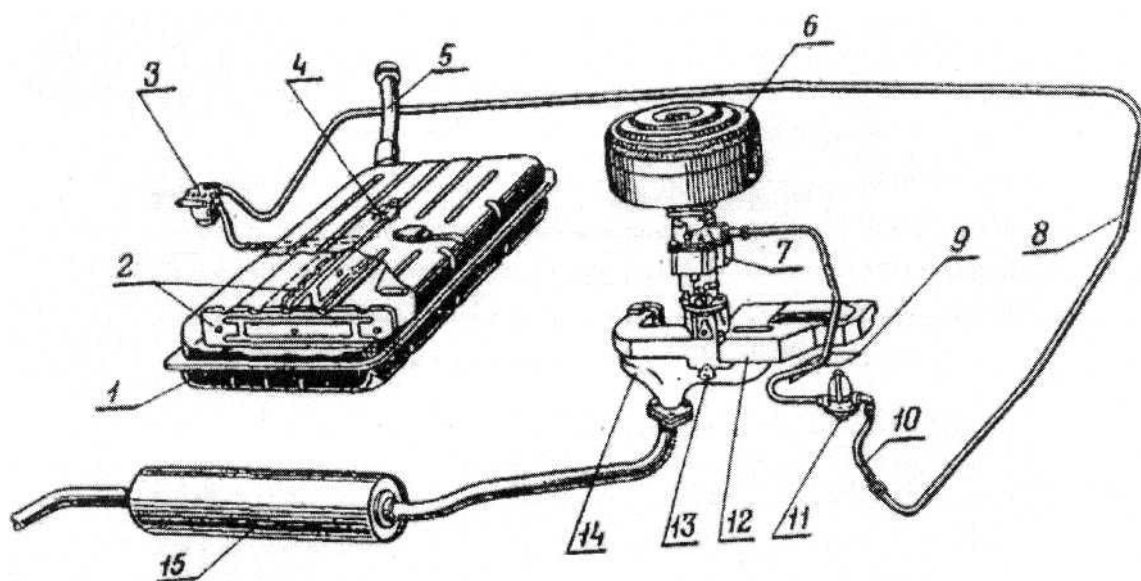


Рисунок 2 – Схема системы питания карбюраторного двигателя:

1 - топливный бак; 2 - перегородки; 3 - фильтр-отстойник; 4 - кран; 5 - заливная горловина; 6 - воздухоочиститель; 7 - карбюратор; 8 - топливопровод; 9 - щиток топливного насоса; 10 - шланг; 11 - топливный насос; 12 и 14 - впускная и выпускная трубы; 13 - сектор регулировки подогрева смеси; 15 - глушитель

Топливный насос предназначен для подачи топлива из бака в поплавковую камеру карбюратора. Наиболее часто применяются диафрагменные насосы, приводимые в действие эксцентриком 12 (рис. 4) распределительного вала.

Между крышкой 5 и клапанной головкой 4 установлена диафрагма 8. Диафрагма перемещается вниз под действием штока и коромысла, а вверх — под действием пружины 10. В головке насоса и её крышке имеются впускная и нагнетательная полости, в которых



расположены впускные 3 и выпускные 7 клапаны. В специальных приливах корпуса установлен вал с рычагом 11 для ручной подкачки топлива.

При вращении распределительного вала эксцентрик 12 поднимает штангу 13 и поворачивает коромысло 1, в результате чего диафрагма 8 прогибается вниз. Над диафрагмой создается разрежение, впускные клапаны 3 открываются и топливо, проходя через сетчатый фильтр 6, заполняет полость над диафрагмой. При сбегании эксцентрика диафрагма под действием пружины 10 идет вверх и вытесняет топливо через выпускные клапаны 7 в нагнетательную полость. Впускные клапаны при этом закрываются под действием давления топлива.

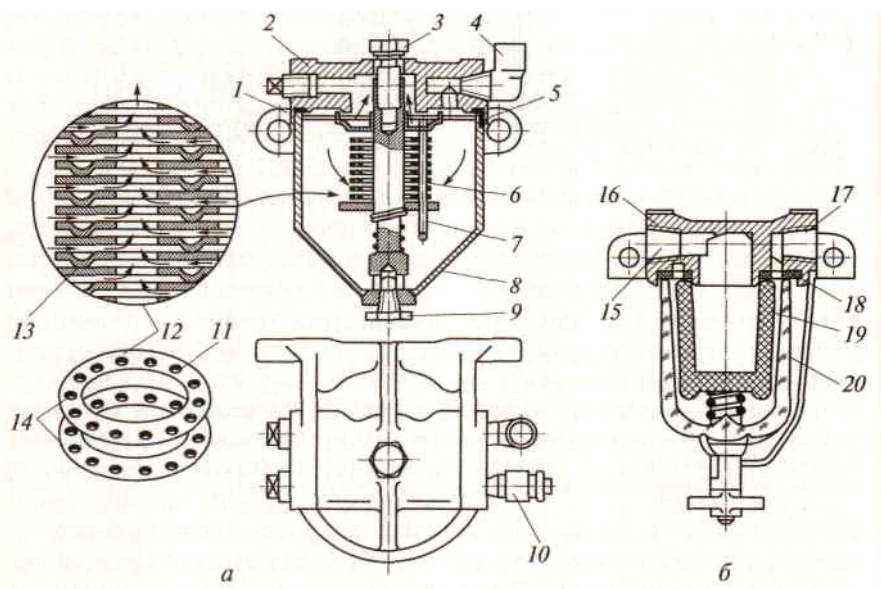


Рисунок 3 – Топливные фильтры:

*a* — грубой очистки; *б* — тонкой очистки; 1 — прокладка; 2 — корпус; 3 — стяжной болт; 4 — топливопровод от топливного бака; 5 — прокладка фильтрующего элемента; 6 — фильтрующий элемент; 7 — стойка фильтрующего элемента; 8 — отстойник; 9 — пробка сливного отверстия; 10 — выходной топливопровод; 11 — латунная пластина фильтрующего элемента; 12 — отверстия для прохода топлива; 13 — выступ; 14 — отверстия для стоек; 15 — впускное отверстие; 16 — корпус; 17 — выпускное отверстие; 18 — прокладка; 19 — фильтрующий элемент; 20 — стакан-отстойник

Для прокачки системы питания карбюраторного двигателя и заполнения поплавковой камеры карбюратора топливом оно может подаваться вручную при помощи рычага 11.

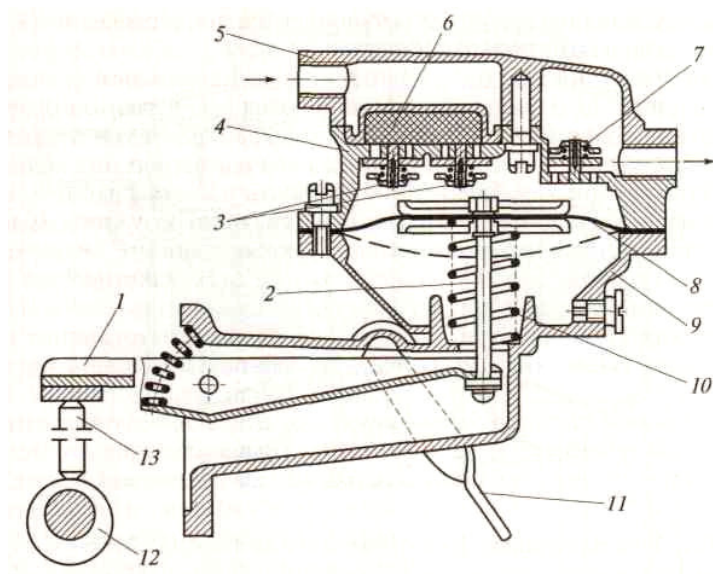


Рисунок 4 – Диафрагменный топливный насос:

1 — коромысло; 2 — шток; 3 — впускные клапаны; 4 — клапанная головка; 5 — крышка; 6 — сетчатый фильтр; 7 — выпускные клапаны; 8 — диафрагма; 9 — корпус насоса; 10 — пружина; 11 — рычаг; 12 — эксцентрик распределительного вала; 13 — штанга;

Воздушный фильтр предназначен для очистки воздуха от механических примесей перед поступлением в цилиндры двигателя. В воздухе всегда присутствует пыль от 0,0001 до 0,1 г/м<sup>3</sup> (высокая запылённость), а иногда даже до 2 г/м<sup>3</sup> (нулевая видимость). При попадании в цилиндр пыль, смешиваясь с маслом, образует абразивную пасту, которая резко повышает интенсивность изнашивания трущихся пар (цилиндр—поршень, поршень—кольца, кольца—цилиндр). Поэтому воздух при подаче в цилиндры нужно подготовить — очистить от пыли.

Воздух очищают тремя способами:

- фильтрация — загрязненный воздух проходит через фильтрующий элемент (чаще всего из специальной бумаги);
- инерционный — движущийся с большой скоростью воздух резко меняет направление движения. Под действием возникающих при этом центробежных сил из потока воздуха к стенкам корпуса выбрасываются тяжелые механические примеси;
- контактный — в процессе движения воздух контактирует с липким веществом (маслом), к которому и прилипают механические частицы.

В воздухоочистителях используется комбинированный способ очистки. Различают «сухие» и «мокрые» воздухоочистители.

На карбюраторных двигателях грузовых автомобилей в основном применяют комбинированные воздухоочистители, сочетающие инерционный и фильтрующий способы очистки. Различают двух- и трёхступенчатые воздухоочистители.

На рис. 5 показан воздушный фильтр двигателя автомобиля ЗИЛ-4314, обеспечивающий двухступенчатую очистку воздуха. Под действием разрежения, создаваемого двигателем, воздух поступает в корпус 8 фильтра и, двигаясь вниз, соприкасается с маслом 2. Вследствие резкого изменения направления движения происходит инерционная очистка воздуха от тяжёлых частиц. При соприкосновении с маслом воздух захватывает его частицы и уносит их в фильтрующий элемент 4, где происходит очищение от мелких частиц пыли. Очищенный воздух по большому патрубку 1 поступает в карбюратор, и по малому патрубку 5 — в компрессор.

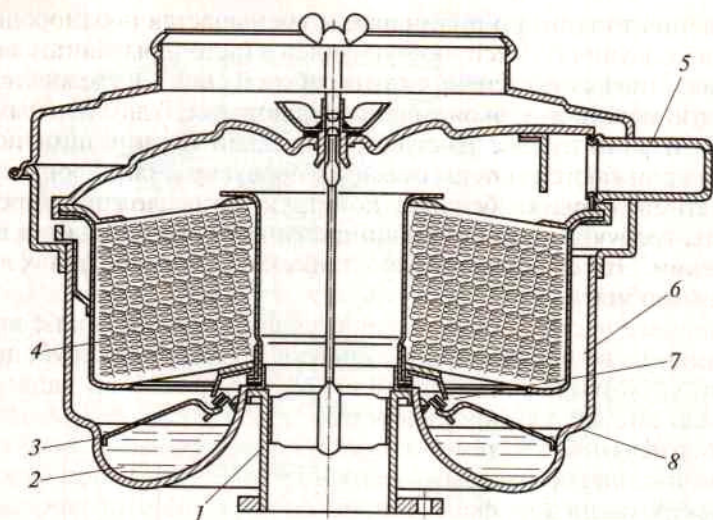


Рисунок 5 – Воздушный фильтр двигателя автомобиля ЗИЛ-4314:

- 1 — большой патрубок; 2 — масло; 3 — отражатель; 4 — фильтрующий элемент; 5 — малый патрубок; 6 — кольцевая щель; 7 — кольцевое окно; 8 — корпус фильтра

На легковых автомобилях применяются сухие воздухоочистители, выполненные в форме круга или прямоугольного пакета, фильтрующими элементами которых, является фильтровальная бумага, сложенная для уменьшения размеров, гармошкой.

Для снижения уровня шума перед выходом из выпускной трубы скорость и давление газов снижают следующими способами: многократным изменением направления газового

потока, расчленением потока на мелкие струйки, пропуском потока из малого объема в большой и охлаждением газа. В глушителе неизбежно теряется часть мощности двигателя, и чем интенсивнее снижается уровень шума, тем эти потери больше.

Системы снижения уровня шума при выпуске отработавших газов состоят из ряда отдельных или комбинированных глушителей для легковых автомобилей и моноблочного глушителя для грузовых.

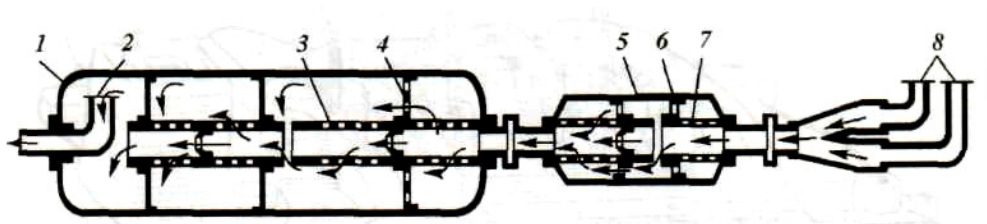


Рисунок 6 – Глушители:

1— основной глушитель; 2, 3, 7, 8— трубы; 4, 6 — перегородки; 5 — дополнительный глушитель

При установке на легковой автомобиль основного 7 (рис. 6) и дополнительного глушителя обеспечивается двойное расширение отработавших газов и более эффективное снижение уровня шума. Оба глушителя имеют одинаковое устройство и отличаются только размерами и используемыми для них материалами.

Все детали основного глушителя 1 изготавливаются из коррозионно-стойкой стали, а дополнительного глушителей 5 — из углеродистой стали. Глушители неразборные, сварены из двух штампованных половин. Внутри глушителей имеются трубы 3 и 7 с большим числом отверстий, а также перегородки 4 и 6. Отработавшие газы, поступающие из приемных труб в глушители (сначала в дополнительный 5, а потом в основной 1), расширяются, меняют направление и, проходя через отверстия в трубах, резко снижают свою скорость. Это приводит к снижению уровня шума при выпуске отработавших газов через трубу 2.

В систему могут включаться нейтрализаторы отработавших газов.

При эксплуатации автомобиля постоянно меняется режим работы его двигателя. Когда автомобиль движется на холостом ходу, хороших, плохих дорогах, с различной весовой нагрузкой двигатель работает на следующих режимах:

- холостого хода;
  - средних нагрузок;
  - максимальных нагрузок;
  - разгона (ускорения);
  - пуска холодного двигателя.

На каждом из перечисленных режимов мощность двигателя различна, значит, различным должно быть и количество поступающей в цилиндры горючей смеси, которая регулируется дроссельной заслонкой. Однако не только количество смеси, но и состав её также должен меняться с изменением режима работы двигателя:

1) пуск холодного двигателя требует очень богатой смеси ( $0,3 < \alpha < 0,5$ ), так как топливо испаряется плохо из-за контакта его с холодными стенками трубопровода и цилиндров;

2) режим холостого хода и малых нагрузок требует богатой смеси ( $0,60 < \alpha < 0,80$ ), так как ухудшаются условия распыления и испарения топлива в связи с малыми скоростями движения горючей смеси и увеличивается содержание в рабочей смеси остаточных газов из-за прикрытия дроссельной заслонки;

3) режим частичных (средних) нагрузок является основным режимом, и, так как двигатель работает на нём большую часть времени, желательно, чтобы смесь была по составу экономичной, т. е. обедненной ( $1,5 < \alpha < 1,15$ );

4) режим полных (максимальных) нагрузок достигается при обогащенном составе смеси



( $0,85 < \alpha < 0,90$ );

5) режим ускорения (резкое увеличение мощности двигателя, например, при обгоне) требует обогащенную горючую смесь и специальное устройство.

Простейший карбюратор не соответствует требованиям, предъявляемым к современным двигателям. Поэтому были разработаны специальные устройства, обеспечивающие необходимые изменения состава горючей смеси при работе двигателя на различных режимах:

- корректирующие устройства главных дозирующих систем;
- приспособления для облегчения пуска двигателя;
- системы холостого хода;
- экономайзеры (обогащители);
- ускорительные насосы (ускорители).

Карбюратор К-88АМ двухкамерный с падающим потоком и параллельным открытием дроссельных заслонок устанавливается на грузовых автомобилях марки «ЗИЛ».

Верхняя часть — крышка 2 карбюратора (рис. 7) формирует впускной канал и закрывает сверху полость поплавковой камеры. К верхнему фланцу крышки на трех винтах крепится воздушный фильтр. Воздушная заслонка 4 устанавливается на оси, на одном конце которой закреплен рычаг 3, связанный с ручным приводом. К корпусу прикреплены зажим 1 для фиксации тросового привода воздушной заслонки. На другом конце воздушной заслонки закреплен рычаг 6, который через тягу 7 и рычаг 11 связывает ось воздушной заслонки с осью дроссельных заслонок. В крышке сформирована бобышка, в которой находится полость с сетчатым фильтром для подвода топлива через резьбовой штуцер. Снизу в крышке установлен механизм игольчатого клапана с тремя выпускными отверстиями.

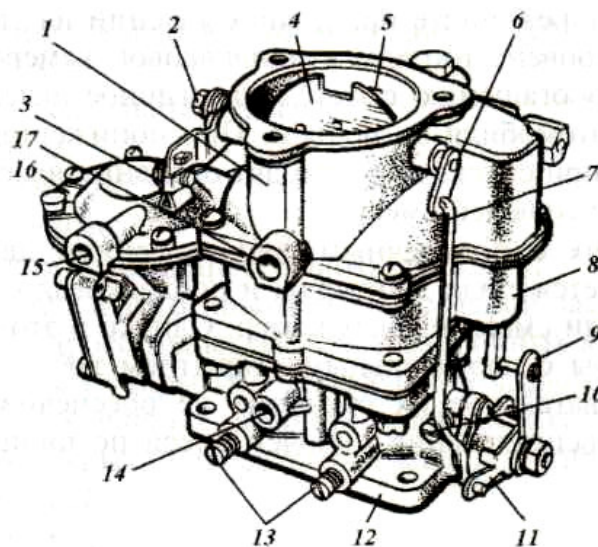


Рисунок 7 – Карбюратор К-88АМ:

1 — зажим привода воздушной заслонки; 2 — крышка карбюратора; 3 — рычаг привода воздушной заслонки; 4 — воздушная заслонка; 5 — балансирующее отверстие поплавковой камеры; 6, 11 — рычаги; 7 — тяга; 8 — корпус карбюратора; 9 — рычаг привода дроссельной заслонки; 10 — регулировочный винт положения дроссельных заслонок; 12 — смесительная камера; 13 — игольчатые винты регулировки качества горючей смеси; 14 — резьбовое отверстие для штуцера вакуум-корректора угла опережения зажигания; 15 — резьбовое отверстие для штуцера трубки к центробежному датчику ограничителя частоты вращения; 16 — крышка исполнительного мембранного механизма ограничителя частоты вращения; 17 — отверстие для штуцера трубки к центробежному датчику ограничителя оборотов

В отверстие 17 крышки вворачивается штуцер трубки центробежно-вакуумного ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя. В центре крышки над воздушной за-

слонкой расположены литые распылители ускорительного насоса с отверстием для крепления топливовоздушного винта.

Средняя часть — корпус 8карбюратора соединён с крышкой семью винтами и центральным топливopодводящим винтом ускорительного насоса.

Между крышкой и корпусом находится картонная уплотнительная прокладка. Литые большие и малые диффузоры выполнены как одно целое с корпусом. Малые диффузоры на перемышках установлены над большими диффузорами. Распылители выполнены в виде кольцевых канавок по периметру малых диффузоров. Сверху в корпус ввинчены воздушные жиклеры главной дозирующей системы (ГДС) и системы холостого хода каждой камеры.

Поплавковый механизм выполнен из двух жёстко связанных поплавков. Язычок для регулировки уровня топлива в поплавковой камере подпружинен и находится в пластине, соединяющей оба поплавка. Поплавковый механизм подвешен на оси, установленной в вертикальном пазу в стенке поплавковой камеры.

В корпусе расположен механизм ускорительного насоса и механизм экономайзера. В стенке поплавковой камеры имеется пробка для проверки уровня топлива. Нижняя часть карбюратора — смесительная камера 12крепится к корпусу четырьмя болтами через уплотнительную прокладку. В нижней части расположены два игольчатых винта 13для регулирования состава смеси на режиме холостого хода. Рядом расположено резьбовое отверстие 14под штуцер для подвода разреженного воздуха к мембранному механизму вакуум-корректора угла опережения зажигания. Ось дроссельных заслонок — разрезная. С одной стороны она связана с элементами привода ограничителя частоты вращения, а с другой — через вилку и двуплечий рычаг с рычагом 9привода дроссельных заслонок. Рычаг 9связан тягой с приводом механизма ускорительного насоса и экономайзера. Сбоку в смесительной камере расположен винт 10регулирования положения дроссельных заслонок на режиме холостого хода.

Смесительная камера соединена с мембранным механизмом 16ограничителя частоты вращения коленчатого вала с помощью трёх винтов, находящихся под крышкой ограничителя, которая закреплена четырьмя винтами, и два винта которых опломбированы. Также пломбируются и два винта крышки мембранного механизма. Резьбовое отверстие 15для штуцера соединяется с центральной частью центробежного датчика.

Главные дозирующие системы имеют топливные жиклеры 1(рис. 8) и наклонные эмульсионные колодцы 28. В верхней части колодцев ввёрнуты жиклёры 5полной мощности, образующие со стенками канала кольцевую щель. Воздушные жиклёры 4установлены в верхней части вертикальных колодцев, которые выведены в среднюю часть кольцевой щели. Топливopодводящие каналы выведены в распылители 11 малых диффузоров 6.

Так как обе камеры карбюратора работают одинаково, то его работу можно рассмотреть на примере одной камеры.

Работа на различных режимах протекает следующим образом.

Пуск холодного двигателя. Воздушную заслонку 9закрывают, а дроссельные заслонки 24приоткрываются, так как их ось связана тягой 7(рис. 7) с воздушной заслонкой. В результате этого в смесительной камере создается разрежение, что обеспечивает обогащение горючей смеси в результате интенсивного истечения топлива из кольцевой щели малого диффузора 6(рис. 6) и эмульсии из отверстий 27 канала холостого хода.

В момент начала работы двигателя в случае несвоевременного открытия воздушной заслонки откроется её предохранительный клапан 10.

Режим холостого хода. Дроссельные заслонки 24закрываются. Под действием разрежения под дроссельными заслонками топливо переходит из поплавковой камеры через главные жиклёры 1и колодец жиклёра 5полной мощности в колодец 3,а затем к жиклёру 2холостого хода. Необходимый для образования эмульсии воздух из воздушной горловины поступает через верхнее отверстие жиклёра 2 холостого хода, а также через воздушный жиклёр 4 и жиклёр 5 полной мощности.

Образовавшаяся богатая горючая смесь движется по каналу, в конце которого к ней дополнительно подсасывается воздух из верхнего щелевидного отверстия 27, и через нижнее отверстие 27эмульсия поступает в задроссельное пространство и далее в цилиндры двигателя.

По мере открытия дроссельной заслонки увеличивается разрежение у верхнего отверстия 27, и эмульсия начинает поступать из обоих отверстий.

При работе двигателя на холостом ходу качество горючей смеси регулируют винтами 13 (рис. 7), а частоту вращения коленчатого вала — винтом 10.

Малые и средние нагрузки. Дроссельная заслонка занимает промежуточное положение. В этом случае скорость потока воздуха в диффузорах возрастает, и в работу вступает ГДС. Топливо через главный топливный жиклёр 1 (рис. 8) и жиклёр 5 полной мощности поступает к распылителю 11. При этом в эмульсионном колодце 28 к топливу подмешивается воздух из воздушного жиклёра 4.

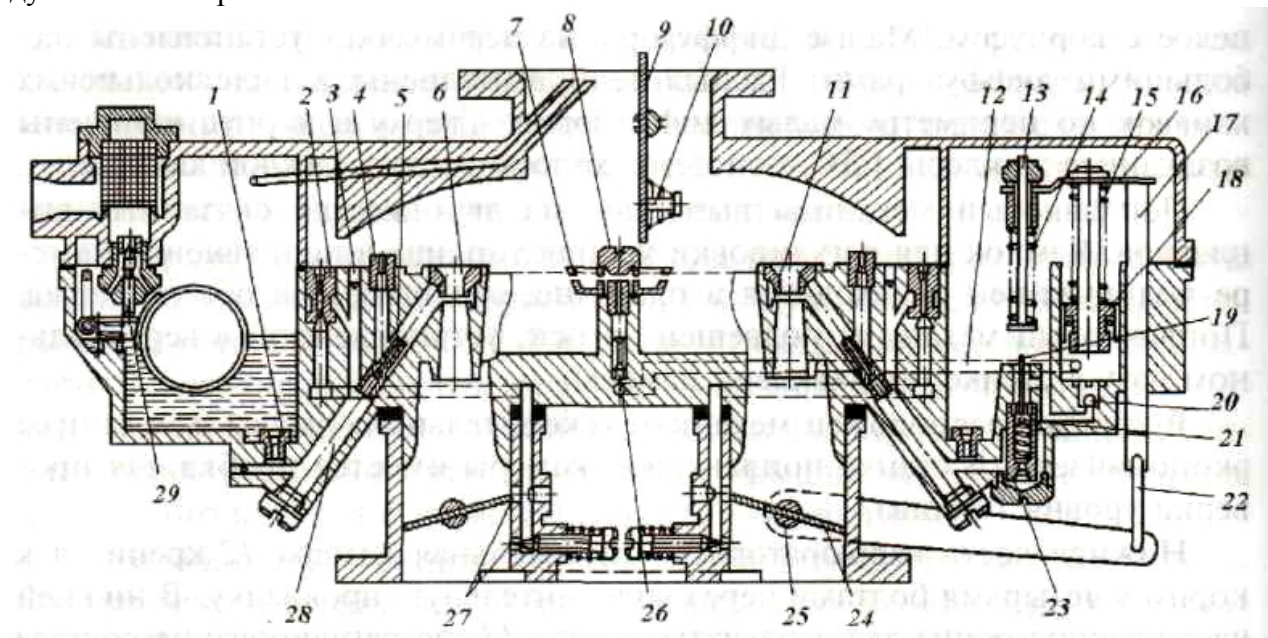


Рисунок 8 — Схема карбюратора К-88АМ:

1 — главный топливный жиклёр; 2 — жиклёр системы холостого хода; 3 — колодец; 4 — воздушный жиклёр ГДС; 5 — жиклёр полной мощности; 6 — малый диффузор; 7 — форсунка; 8 — болт; 9 — воздушная заслонка; 10 — клапан воздушной заслонки; 11 — кольцевой распылитель ГДС; 12 — канал; 13 — шток клапана экономайзера; 14 — демпфирующая пружина экономайзера; 15 — пружина ускорительного насоса; 16 — планка; 17 — шток; 18 — поршень ускорительного насоса; 19 — шток шарикового клапана экономайзера; 20 — обратный клапан ускорительного насоса; 21 — шариковый клапан; 22 — серьга; 23 — жиклёр экономайзера; 24 — дроссельная заслонка; 25 — рычаг привода экономайзера и ускорительного насоса; 26 — нагнетательный клапан ускорительного насоса; 27 — верхнее переходное и нижнее отверстия системы холостого хода; 28 — эмульсионный колодец; 29 — запорный клапан

С увеличением разрежения в малом диффузоре компенсация состава горючей смеси достигается поступлением дополнительного воздуха из жиклёра 2 холостого хода, в результате чего уменьшается разрежение у жиклёра 5 полной мощности и в колодце 28. Таким образом, осуществляется торможение истечения топлива из главного топливного жиклёра 1 и обеднение горючей смеси до необходимого состава.

Максимальные нагрузки (режим максимальной мощности). Работает ГДС и экономайзер. При открытии дроссельной заслонки более чем на 85 % планка экономайзера под воздействием серьги 22 тяги опустится вниз и через пружину 14 нажмет на шток 13, который, воздействуя на шток 19, откроет шариковый клапан 21 экономайзера. В результате дополнительное количество топлива поступит через открывшийся клапан к жиклёру полной мощности. Происходит обогащение горючей смеси, и двигатель развивает полную мощность.

Режим разгона (резкое открытие дроссельных заслонок). Поршень 18 ускорительного насоса опускается, так как шток поршня соединен с планкой 16. Под действием возросшего

давления топлива под поршнем клапан 20 закрывается, и топливо вытесняется по каналу 12 к нагнетательному клапану 26, после подъёма которого через отверстие болта 8 поступает к форсунке 7, где распыляется в виде тонких струй в обе смесительные камеры. Связь поршня 18 с планкой 16 осуществляется через его шток и пружину 14, которая обеспечивает затяжной впрыск топлива. Нагнетательный игольчатый клапан 26 исключает поступление воздуха под поршень при его быстром подъёме, а также подсосывание топлива из колодца ускорительного насоса на средних и больших нагрузках двигателя при постоянном положении дроссельных заслонок.

### Система питания дизельных ДВС

В отличие от бензиновых двигателей в камеры сгорания дизелей топливо подаётся в конце такта сжатия за  $10\text{--}20^\circ$  угла поворота коленчатого вала до ВМТ и за  $0,002\text{--}0,01$  с (в пять—десять раз меньше, чем у карбюраторного двигателя) должно перемешаться с воздухом и сгореть. Несмотря на такую быстротечность сгорания, его условно разделяют на четыре фазы, первая из которых называется периодом задержки воспламенения ( $0,001\text{--}0,003$  с). В это время происходит распад впрыскиваемого топлива на капли, их продвижение по камере сгорания, испарение, смешивание с воздухом и саморазгон химических реакций самовоспламенения. Следующие три фазы — фазы горения топливовоздушной смеси.

Так как время на смесеобразование в дизеле очень мало, то для более полного сгорания топлива в его цилиндры воздуха вводят больше, чем в бензиновых двигателях, коэффициент избытка воздуха от 1,4 до 2,2.

Таким образом, к смесеобразованию дизелей предъявляются высокие требования. Оно должно обеспечить равномерное перемешивание топлива с воздухом, постепенное сгорание топлива по времени, полное использование всего воздуха в камере сгорания при минимально возможном значении, а также максимально мягкую работу дизеля.

Большинство поставленных задач во многом решаются путём выбора формы камеры сгорания. Различают неразделённые камеры сгорания (рис. 9, а, б) и разделённые (рис. 9, в).

Неразделённые камеры сгорания представляют собой камеру, образованную днищем поршня, когда он находится в ВМТ, и плоскостью головки блока цилиндров. Разделённые камеры сгорания имеют основную и вспомогательную полости, соединённые каналом 11. Вспомогательная камера может быть не только сферической, как показано на рис. 9, в, но и цилиндрической. В первом случае она называется вихревой, во втором — предкамерой.

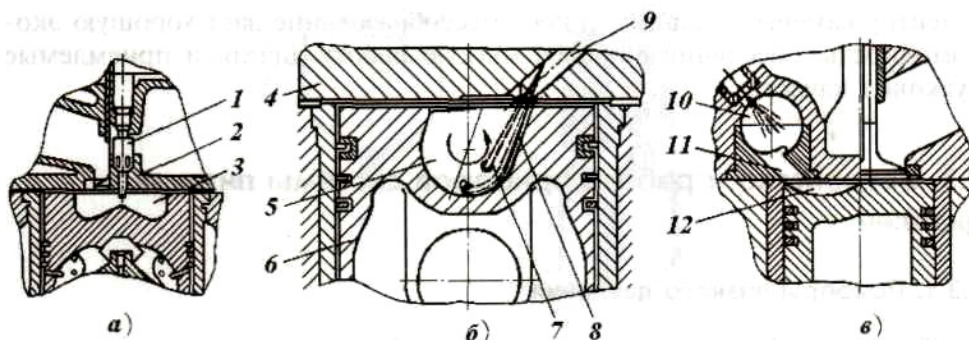


Рисунок 9 – Камеры сгорания дизелей:

а, б — неразделённые; в — разделённая; 1 — форсунка; 2, 4 — головка блока цилиндров; 3, 5, 12 — камеры сгорания в поршнях; 6 — поршень; 7 — объёмная струя топлива; 8 — пристеночная струя; 9 — распылитель форсунки; 10 — дополнительная камера; 11 — канал

Разделённые камеры сгорания обеспечивают более качественное смесеобразование и менее жёсткую работу путем сокращения периода задержки воспламенения. Однако их основным недостатком является затруднительный пуск двигателя и увеличенный расход топлива по сравнению с неразделёнными камерами сгорания.



На качество смесеобразования также оказывает существенное влияние взаимное направление и интенсивность движения топливных струй и заряда воздуха в камере сгорания. В связи с этим различают объёмное смесеобразование, плёночное и объёмно-плёночное.

В дизелях, имеющих форму камеры сгорания в поршне, предусматривают закрутку воздуха при входе в цилиндр специальными устройствами. Давление впрыскивания форсункой повышено до 22...23 МПа, вместо 12,5 МПа у вихрекамерных дизелей и применены многорычажные распылители.

Система питания дизелей состоит (рис. 10) из топливного бака 2, из которого топливо через открытый кран 3, топливопроводы 4 и 6, фильтр грубой очистки топлива 5 засасывается топливоподкачивающим насосом 7 и подаётся по топливопроводу 8 в фильтр тонкой очистки топлива 9. В фильтре 5 топливо очищается от крупных механических частиц и воды, а в фильтре 9 от остальных примесей. Далее по топливопроводу 10 оно поступает в топливный насос высокого давления (ТНВД) 12, из которого под большим давлением подаётся по топливопроводам 13 к форсункам 16. Через форсунки топливо впрыскивается в камеры сгорания 14 двигателя.

Воздух, необходимый для сгорания топлива, поступает в цилиндры через воздушный фильтр 18 и впускной трубопровод 19, в котором установлен электрофакельный подогреватель 20.

Система питания служит для приготовления горючей смеси определённого качества и подачи, её или раздельно топлива и воздуха в необходимом количестве в цилиндры двигателя.

Система питания дизеля (рис.10) работает следующим образом. Воздух засасывается в цилиндры через воздухоочиститель 18, впускной трубопровод 19 и коллектор. Одновременно топливо из бака 2 всасывается насосом низкого давления 7 через фильтр грубой очистки 5 и нагнетается через фильтр тонкой очистки 9 в головку насоса высокого давления 12, откуда под большим давлением оно впрыскивается через распылитель форсунки 16 в камеру сгорания 14. Отработавшие газы вытесняются из цилиндра в атмосферу через выпускные коллектор, трубопровод 17 и глушитель 1.

Разделённые камеры сгорания обеспечивают более качественное смесеобразование и менее жёсткую работу путем сокращения периода задержки воспламенения. Однако их основным недостатком является затруднительный пуск двигателя и увеличенный расход топлива по сравнению с неразделёнными камерами сгорания.

На качество смесеобразования также оказывает существенное влияние взаимное направление и интенсивность движения топливных струй и заряда воздуха в камере сгорания. В связи с этим различают объёмное смесеобразование, плёночное и объёмно-плёночное.

Фильтр грубой очистки топлива (рис. 11, а) предназначен для его предварительной очистки. Фильтр состоит из корпуса 2, крышки 4 и фильтрующего элемента 7, представляющего собой металлический каркас 8 с отверстиями, на которые навит хлопчатобумажный шнур. Насосом низкого давления топливо подается к фильтрующему элементу и, пройдя его, поступает в магистраль низкого давления. Фильтр задерживает частицы механических примесей размером более 45 мкм.



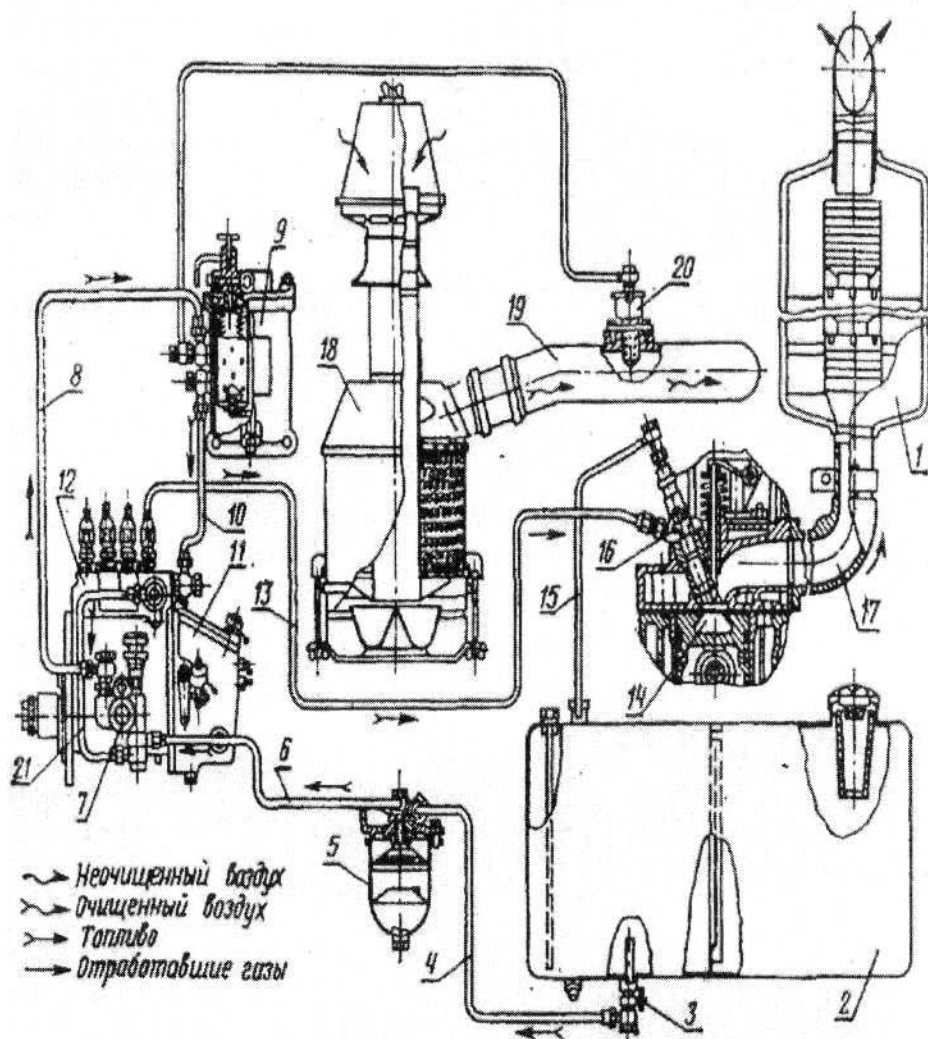


Рисунок 10 – Схема системы питания дизеля:

1 – глушитель; 2 – топливный бак; 3 – кран; 4, 6, 8, 10 и 21 – топливопроводы; 5 – фильтр грубой очистки; 7 – топливоподкачивающий насос; 9 – фильтр тонкой очистки; 11 – регулятор частоты вращения; 12 – топливный насос высокого давления; 14 – камера сгорания; 15 – сливной топливопровод; 16 – форсунка; 17 – выпускной трубопровод; 18 – воздухоочиститель; 19 – воздушный трубопровод; 20 – электрофакельный подогреватель

Широкое распространение получил фильтр грубой очистки, показанный на рис. 11, в, который задерживает частицы размером более 90 мкм и удаляет воду. Он устанавливается между топливным баком и насосом низкого давления.

Фильтр имеет крышку 4, распределитель 15 потока топлива и фильтрующий элемент 7. Корпус 2 имеет успокоитель 16 и крепится к крышке 4. Большая часть топлива поступает во внутреннюю полость корпуса, проходит через фильтрующий элемент 7 в отводящий канал фильтра. Другая часть топлива попадает в нижнюю часть корпуса фильтра через зазор между стенкой корпуса и успокоителя, а затем через горловину успокоителя поднимается вверх и вливается в общий поток очищенного топлива. При резком изменении направления движения топлива, частицы воды и включений отделяются и оседают в отстой. Успокоитель предотвращает смешивание отстоя с топливом, который может быть удален из колпака через сливное отверстие при отворачивании пробки 1.

Фильтр тонкой очистки выполняет окончательную очистку топлива перед поступлением его в ТНВД. В системе питания отечественных дизелей, устанавливаемых на тракторы и грузовые автомобили, распространены два типа фильтров тонкой очистки: одинарный (рис. 11,

б) со сменным фильтрующим элементом из прессованной древесной массы и спаренный (рис.3, з) со сменным бумажным фильтрующим элементом.

Топливоподкачивающий насос низкого давления (рис. 12) служит для подачи топлива из топливного бака к насосу высокого давления. Он приводится в действие от эксцентрика кулачкового вала насоса высокого давления. Насос имеет поршень 19, который приводится в движение через роликовый толкатель 3, состоящий из ролика 2, штока 5 и пружины 4, которая прижимает толкатель к эксцентрику 21.

При движении поршня 19 вниз над ним образуется разрежение, под действием которого открывается впускной клапан 13, и топливо заполняет надпоршневое пространство (полость А). Выпускной клапан 15 при этом закрыт, прижатый пружиной 16 к своему седлу. При движении поршня вверх давление топлива над ним возрастает, впускной клапан при этом закрывается, а выпускной открывается, и топливо поступает к выпускному штуцеру 17, а также по перепускному каналу 22 в полость Б под поршнем. При следующем ходе (движение поршня вниз) топливо вытесняется к выпускному штуцеру и далее к фильтру тонкой очистки.

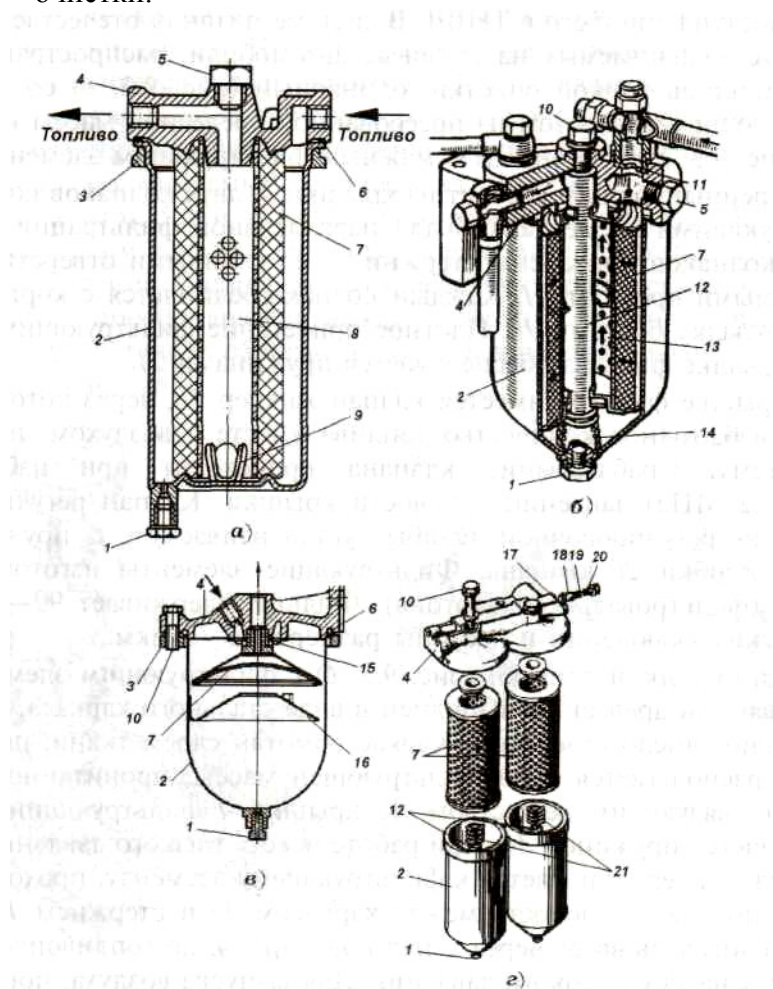


Рисунок 11 – Фильтры грубой (а, в) и тонкой (б, г) очистки топлива:

1 — пробка сливного отверстия; 2 — корпус; 3 — фланец; 4 — крышка; 5, 17 — пробки отверстий для выпуска воздуха; 6 — прокладка; 7 — фильтрующий элемент; 8, 13 — каркасы; 9 — розетка; 10 — болт; 11 — жиклёр; 12 — стержни; 15 — распределитель потока топлива; 16 — успокоитель; 18 — клапан-жиклёр; 14, 19, 21 — пружины; 20 — пробка клапана

Так как полость Б через канал 22 постоянно связана с последующей магистралью низкого давления, то при малых расходах топлива поршень 19, поджимаемый топливом из полости Б, совершает неполные ходы, а шток 5 при этом частично работает вхолостую. В результате в перепускном канале 22 и последующей магистрали достигается постоянное давление топлива, которое обеспечивается пружиной 18. Топливо, просочившееся между штоком 5 и его направляющей втулкой 20, поступает обратно в полость впускного клапана 13 через дренажный канал 6.

На корпусе насоса низкого давления установлен насос ручной подкачки топлива, который служит для заполнения системы питания топливом и удаления из неё воздуха после

длительной стоянки автомобиля. Он состоит из цилиндра 77, поршня 8 со штоком 9 и рукоятки 10.

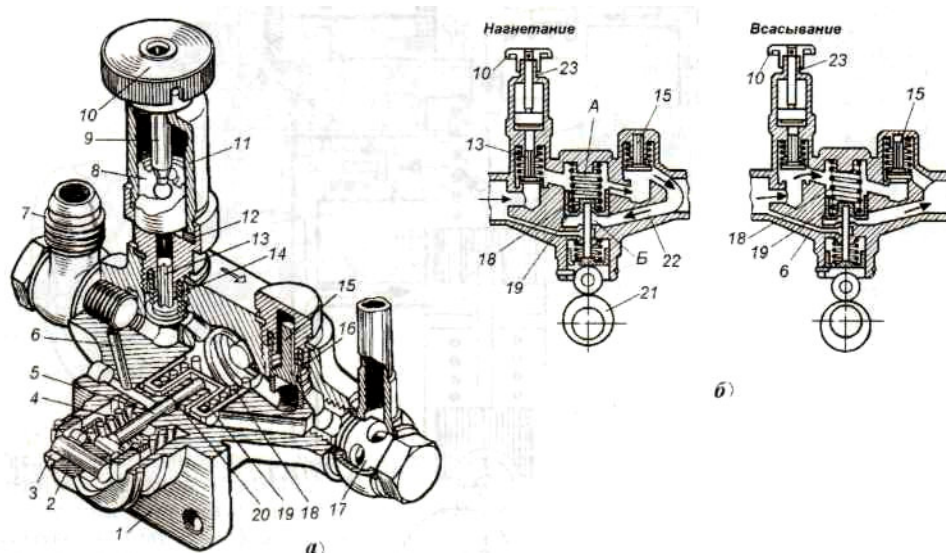


Рисунок 12 – Топливоподкачивающий насос (а) низкого давления дизеля марки «ЯМЗ» и его работа (б):

1 — корпус; 2 — ролик; 3 — толкатель; 4, 14, 16, 18 — пружины; 5 и 9 — штоки; 6 — дренажный канал; 7 — впускной штуцер; 8 и 19 — поршни; 10 — рукоятка; 11 — цилиндр; 12 — прокладка; 13 — впускной клапан; 15 — выпускной клапан; 17 — выпускной штуцер; 20 — направляющая втулка штока; 21 — эксцентрик кулачкового вала ТНВД; 22 — перепускной канал; 23 — резьбовой хвостовик; А, Б — полости

Для ручной подкачки топлива отвертывают рукоятку 10 с резьбового хвостовика 23 и, действуя ею, как штоком в обычном поршневом насосе, нагнетают в магистраль топливо и удаляют из неё воздух. После окончания ручной подкачки рукоятку 10 наворачивают на хвостовик 23 до плотного прилегания поршня к прокладке 12, чтобы не допустить подсоса воздуха в систему питания через насос ручной подкачки.

Топливоподкачивающий насос двигателей КамАЗ-740 (рис. 13) имеет такой же принцип действия, как и насосы двигателей марки «ЯМЗ». При опускании толкателя 7 поршень 2 под действием пружины 3 движется вниз.

При этом в полости А создается разрежение и впускной клапан 4, сжимая пружину, перепускает топливо в эту полость из топливопровода от фильтра грубой очистки. Одновременно топливо, находящееся в полости Б вытесняется к топливному насосу высокого давления.

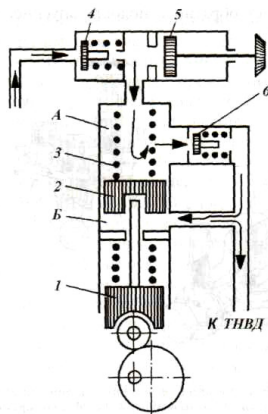
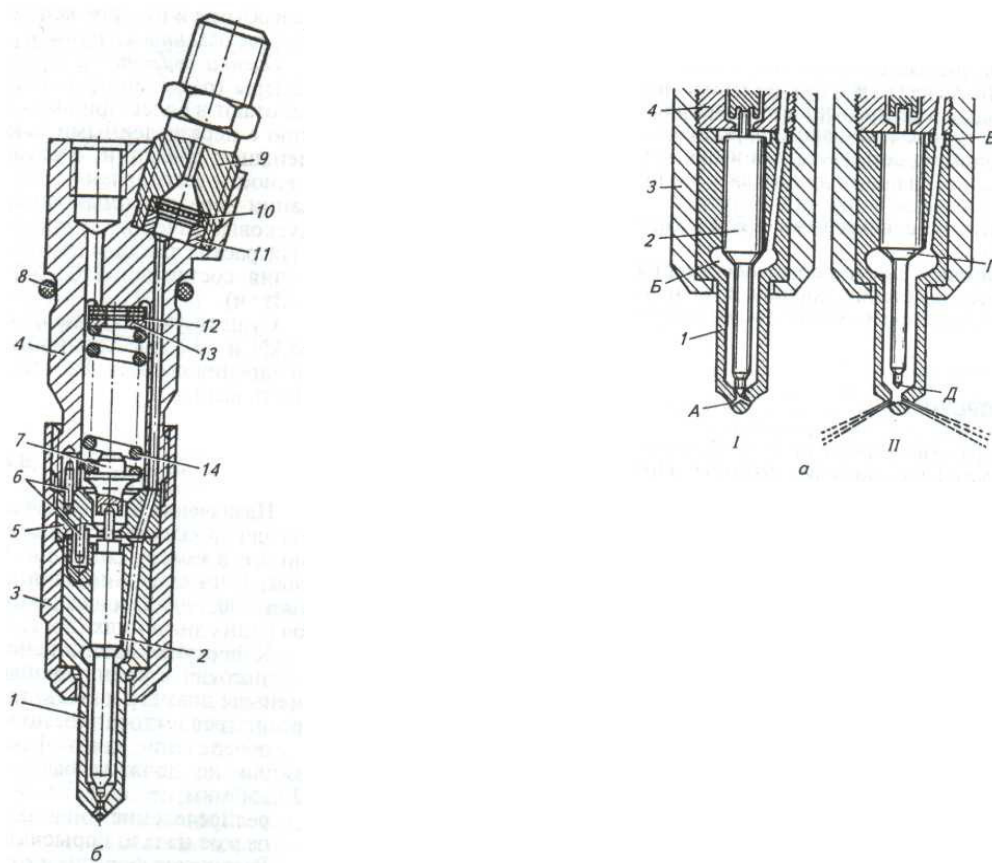


Рисунок 13 – Схема топливоподкачивающего насоса двигателя КамАЗ-740:

1 — толкатель; 2 — поршень; 3 — пружина; 4 — впускной клапан; 5 — поршень насоса ручной подкачки; 6 — выпускной клапан; А, Б — полости

При движении поршня 2 вверх под давлением поступившего топлива закрывается впускной клапан 4 и открывается выпускной клапан 6. Топливо из полости А через этот кла-

В многорычатой форсунке основной частью является распылитель. Он состоит из корпуса 1 (рис. 14, *а*) и иглы 2. Распылитель притянут к корпусу 7 форсунки накидной гайкой 3. Сверху на иглу давит пружина 12 (рис. 14, *б*). Топливо в полость Б форсунки подается по каналу В. Когда нет подачи топлива насосом (рис. 14, *а*, 1), давление в полости Б составляет 2...4 МПа. Топливо давит на нагрузочный поясok Г иглы, но эта сила меньше силы пружины, которая прижимает иглу к распылителю. Игла запорным конусом Д перекрывает выходные отверстия — сопло А.



1 — форсунка закрыта; II — форсунка открыта; А — сопло; Б — нагрузочная полость; В — топливный канал; Г — нагрузочный пояс; Д — запорный конус; 1 — корпус распылителя; 2 — игла; 3 — гайка; 4 корпус форсунки; 5 — проставка; 6 — установочные штифты; 7 — штанга; 8 — уплотнительное кольцо; 9 — штуцер; 10 — фильтр; 11 — уплотняющая втулка; 12 — регулировочные прокладки; — пружина; 13 — упорная прокладка; 14 — пружина; 15 — штифт распылителя

28



ется в камеру сгорания. После окончания подачи топлива давление падает, пружина возвращает иглу на место. Игла перекрывает сопло, впрыск прекращается. В зависимости от типа двигателя давления впрыска форсунки составляет 18...22 МПа.

Корпус распылителя и игла выполнены очень точно и притёрты друг к другу. Они являются третьей прецизионной парой в магистрали высокого давления. К корпусу 4 форсунки накидной гайкой 3 притянут распылитель с иглой 2. Распылитель имеет четыре сопловых отверстия диаметром 0,3 мм. На иглу через штангу 7 давит пружина 14. Топливо от насоса подаётся в полость форсунки через штуцер 9, в котором установлен фильтр 10. Верхнее отверстие в корпусе служит для отвода в бак топлива, просочившегося через зазоры между иглой распылителем. Штифты 6 определяют точное положение распылителя относительно корпуса и топливных каналов. Прокладками 12 регулируют натяжение пружины, которое определяет давление начала впрыска. Форсунки устанавливают в специальные гнёзда головки цилиндра и закрепляют скобами. Уплотнительное кольцо 8 предохраняет полость клапанной крышки от попадания в неё пыли и влаги.

Наддув двигателей осуществляется с целью принудительного увеличения массы воздушного заряда, подаваемого в цилиндры двигателя. Это, в свою очередь, позволяет увеличить цикловую подачу топлива, а значит, выделить большее количество теплоты при сгорании и развить большую мощность двигателя. Однако наддув увеличивает тепловую и механическую напряжённость деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

Наддув может осуществляться с помощью механического насоса, приводимого в действие от коленчатого вала, или газовой турбиной (турбонаддув), когда для привода насоса используется кинетическая энергия отработавших газов.

Механический наддув применяется редко, так как в этом случае возрастают потери развиваемой на коленчатом валу мощности, которая расходуется на привод. Так как применение турбонаддува увеличивает тепловые и механические нагрузки, в первую очередь на детали КШМ, то без конструктивных изменений дизеля возможно только применение низкого наддува с давлением на впуске в цилиндр 0,13...0,14 МПа. При этом подача топлива увеличивается на 25...30 %, что вместе с увеличением мощности обеспечивает процесс сгорания с несколько большим коэффициентом избытка воздуха ( $\alpha = 1,7...1,9$ ). Максимальное давление сгорания возрастает с 7,5...8 МПа до 10...11 МПа.

На рис. 15 показан турбокомпрессор (насос) ТКР-7, который устанавливается на двигателях тракторов и автомобилей. На валу ротора установлены насосное 7 и турбинное 5 колёса.

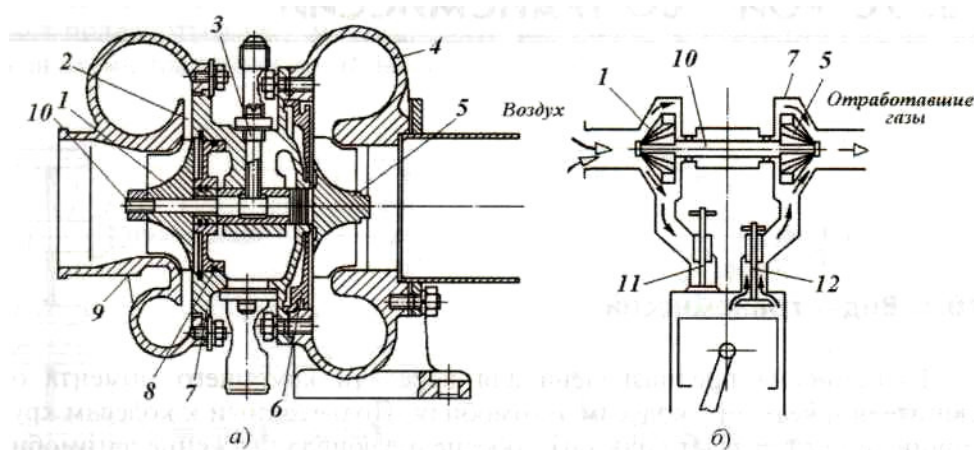


Рисунок 15 – Турбокомпрессор (а) и схема его работы (б):

1 — насосное колесо; 2 — направляющее устройство; 3 — фиксатор; 4 — корпус турбины; 5 — турбинное колесо; 6 — тепловой экран; 7 — корпус турбокомпрессора; 8 — уплотнительное кольцо; 9 — корпус насосного колеса; 10 — вал; 11, 12 — впускной и выпускной клапаны

Вал вращается во втулках. В спиральных каналах корпуса подшипников и корпуса турбины расположены диффузор компрессора и направляющее устройство 2, которые служат для направления потока газов и повышения КПД турбокомпрессора. За насосным колесом уплотнение обеспечивает крышка и уплотнительное кольцо 8. За турбинным колесом установлен тепловой экран 6.

Отработавшие газы из цилиндра через выпускной клапан 12 поступают к турбинному колесу 5 и вращают его вместе с валом с частотой вращения 15—100 тыс. мин<sup>-1</sup>. Установленное на другом конце вала насосное колесо 1 нагнетает воздух через впускной клапан 11 в цилиндр.

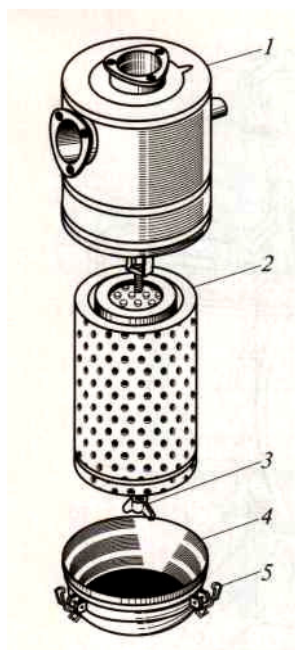


Рисунок 16 – Воздушный фильтр двигателя КамАЗ:  
1 — корпус фильтра; 2 — фильтр; 3 — гайка-барашек; 4 — крышка фильтра; 5 — серьга крепления крышки

Воздухоочиститель обеспечивает очистку воздуха, поступающего в камеру сгорания двигателя. На дизелях тракторов применяется двухступенчатый или трёхступенчатый воздухоочиститель сухого типа или с масляной ванной. В воздухоочистителях сухого типа первой ступенью служит моноциклон, а вторая ступень выполнена в виде цилиндра с двумя бумажными фильтрами. В моноциклоне поток воздуха получает вращательное движение, и частицы за счёт центробежной силы отбрасываются к стенкам и попадают в бункер, из которого отсасывается с выхлопными газами. У автомобильных дизелей (на двигателях КамАЗ) преимущественно применяются одно- или двухступенчатые воздушные фильтры (рис. 16) со сменными бумажными фильтрующими элементами.

## 2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа).

**Тема:** «Ходовая часть тракторов и автомобилей»

**2.2.1 Цель работы:** изучить назначение и конструкцию колёс, шин, типы подвесок грузовых автомобилей и колёсных тракторов, а также изучить классификацию, конструкцию, работу, регулировки ходовой части гусеничных тракторов

### 2.2.2 Задачи работы:

1. Изучить составные части ходовой системы автомобилей и тракторов.
2. Изучить классификацию подвесок автомобилей и тракторов.
3. Изучить типы остовов автомобилей и тракторов.
4. Изучить способы регулирования колеи тракторов.
5. Изучить составные части ходовой системы гусеничных тракторов.
6. Изучить классификацию подвесок гусеничных тракторов.
7. Изучить конструкцию остова гусеничных тракторов.
8. Изучить типы движителей гусеничных тракторов.
9. Изучить устройство, крепление ведущих, направляющих колёс и катков.

### 2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Плакаты по конструкции деталей и узлов ходовой части тракторов и автомобилей

### 2.2.4 Описание (ход) работы:

Ходовая часть колёсных машин

Ходовая часть колёсных машин состоит из остова, подвески и движителя.

Остов. Остовом называют основание, соединяющее части трактора и автомобиля в единое целое. У колёсных тракторов различают рамные, полурамные и безрамные остовы.

Рамный остов представляет собой клёпаную или сварную раму из стального проката различного профиля, на которую устанавливают части трактора.

Полурамный остов (рис. 1, а) - это объединённая конструкция отдельных корпусов трансмиссии и балок полурамы. Полурамный остов применяют на пропашных тракторах.

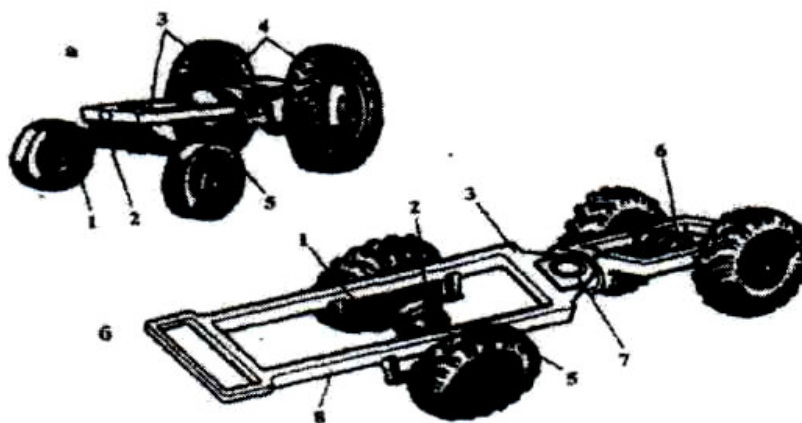


Рисунок 1 – Ходовая часть колёсного трактора:

а — универсально-пропашного; б — общего назначения; 1 - подвеска; 2 и 6 — передний и задний мосты; 3 — остов; 4 и 5 — задние и передние колёса; 7 — двойной шарнир; 8 — рама

Безрамный остов (у мини-тракторов) представляет собой общую жёсткую систему, состоящую из корпусов механизмов трансмиссии и двигателя.

Рама колёсного трактора общего назначения шарнирно - сочленённая (рис. 1, б). Она состоит из двух полурам, соединённых двойным шарниром, с помощью которого полурамы могут поворачиваться одна относительно другой в горизонтальной (на  $\pm 30^\circ$ ) и вертикальной (на  $\pm 18^\circ$ ) плоскостях.

Рамы бывают лонжеронные и хребтовые (центральные). Лонжеронная рама (рис. 2, а) состоит из двух лонжеронов 1 (продольных балок), которые соединены между собой поперечинами 2. Такая рама называется лестничной. Лонжероны и поперечины имеют швеллерное сечение. Полки швеллера обращены внутрь. Толщина листовой стали, идущей на изготовление лонжеронов, составляет 5—10 мм. В качестве материала выбираются хорошо штампуемые в холодном состоянии низкоуглеродистые стали. Иногда применяются титанистые стали, позволяющие благодаря их более высоким механическим свойствам снизить (на 15...20 %) массу рамы. Лонжероны могут располагаться параллельно друг другу или сходиться в передней части для создания свободного пространства для поворота передних колёс.

Подвеска соединяет остов с колёсами. Она служит для смягчения толчков и ударов, возникающих при движении машины, т.е. улучшает плавность хода.

На колёсных тракторах подвеской обычно оборудованы передние мосты. В состав подвесок входят цилиндрические пружины для подрессоривания передних колёс, листовые рессоры, амортизаторы. Задний мост подвески не имеет, т.к. он составляет часть остова. На грузовых автомобилях подвеска имеется как на передних, так и на задних колёсах. Подвески колёсных машин бывает зависимая и независимая.

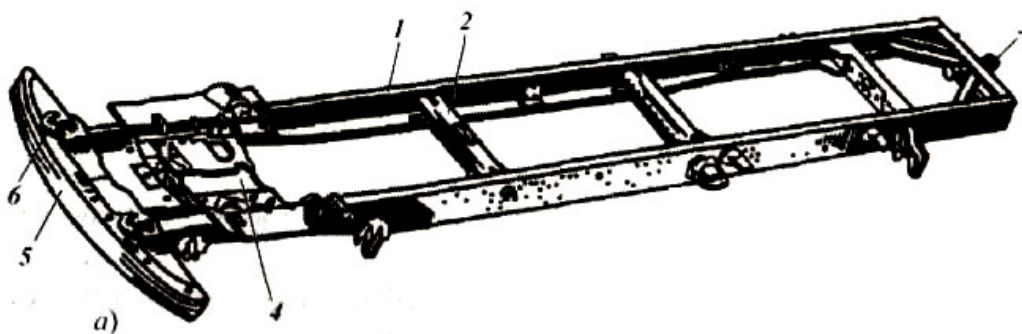


Рисунок 2 – Рама грузовых автомобилей

Зависимая - такая подвеска, у которой оба колеса (или несколько колёс) закреплены на одной оси (рис. 3, а).

Независимая - такая подвеска, у которой каждое колесо закреплено на своей оси (рис. 3, б).



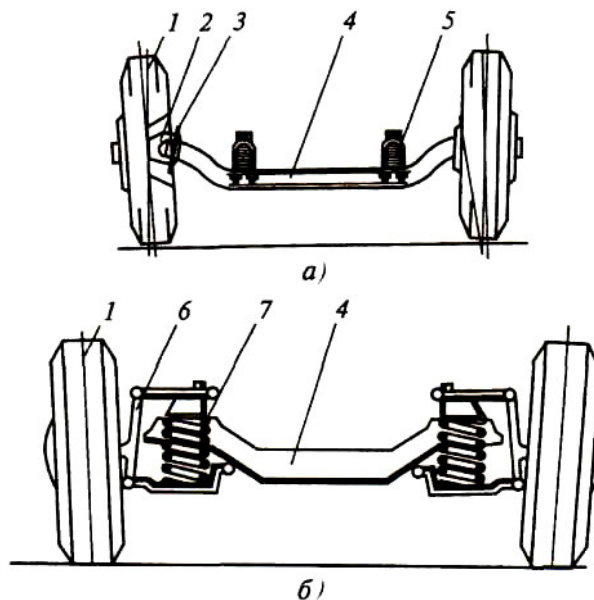


Рисунок 3 – Подвески колёс:

а) зависимая; б) независимая; 1 – колесо; 2 – цапфа; 3 – шкворень; 4 – балка; 5 – рессора; 6 – стойка; 7 – подвеска

Подвески грузовых автомобилей зависимые. Их, как правило, выполняют на пластинчатых рессорах.

В качестве упругих элементов подвесок используют (рис. 4) листовые рессоры, цилиндрические пружины, торсионы, резиновые баллоны и т. д.

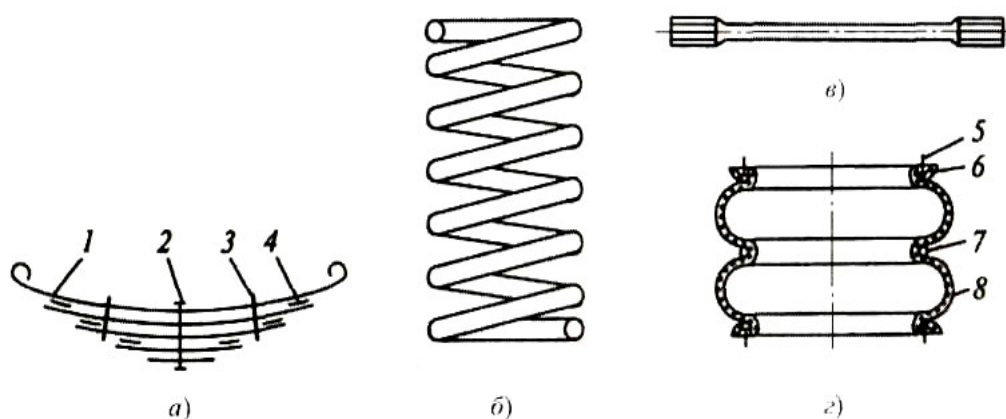


Рисунок 4 – Упругие элементы подвесок:

а) рессора; б) пружина; в) торсион; г) пневмобаллон

У колёсных тракторов задние колёса вообще не имеют подвески и жёстко соединены с остоном, а передние соединены с остоном тремя способами:

- передние колёса не имеют подвески и жёстко соединены с остоном (К-701/744);
- балка переднего моста с колёсами имеет возможность совершать угловые колебания в поперечной плоскости относительно остова трактора (Т-25/30; ЛТЗ-55/60А; Беларусь 80.1/82.2; ЮМЗ-6Л);
- передние колёса имеют зависимую рессорную подвеску (ХТЗ-17221).

У всех отечественных грузовых автомобилей подвеска передних и задних колёс зависимая через полуэллиптические листовые рессоры – одинарные у передних и с подрессорниками у задних колёс.

На рис. 5 показана зависимая рессорная подвеска грузового автомобиля ЗИЛ-4314. Передний мост автомобиля подвешен к раме на двух рессорах с гидравлическими амортизаторами 5 (рис. 5, а). Каждая рессора состоит из одиннадцати листов, изготовленных из кремнистой стали. В средней части каждого листа рессоры имеется две выштамповки, препятствующие и продольному и поперечному перемещению. С этой же целью листы рессоры стянуты хомутами 3. Передний конец рессоры соединён с рамой шарнирно через палец 14, для чего через накладку 11 двумя болтами и стремянкой 2 крепится ушко 12. В него запрессована втулка 13, через которую свободно проходит палец 14, закреплённый в кронштейне. Для смазывания пальца имеется масленка 15. Средней частью рессора крепится к балке 9 моста посредством стремянок 10.

Задний конец рессоры при прогибах свободно перемещается в проушинах кронштейна 7, опираясь при этом на сухарь 21.

Для предохранения от изнашивания скользящего коренного листа на его конце приклепана вспомогательная накладка 8. На пальце 20 установлен опорный сухарь. Концы пальца расположены в двух вкладышах 19. Вкладыши, закреплённые в кронштейне 7 стяжным болтом 23 с распорной втулкой 22, служат для предохранения кронштейна от истирания концами рессор.

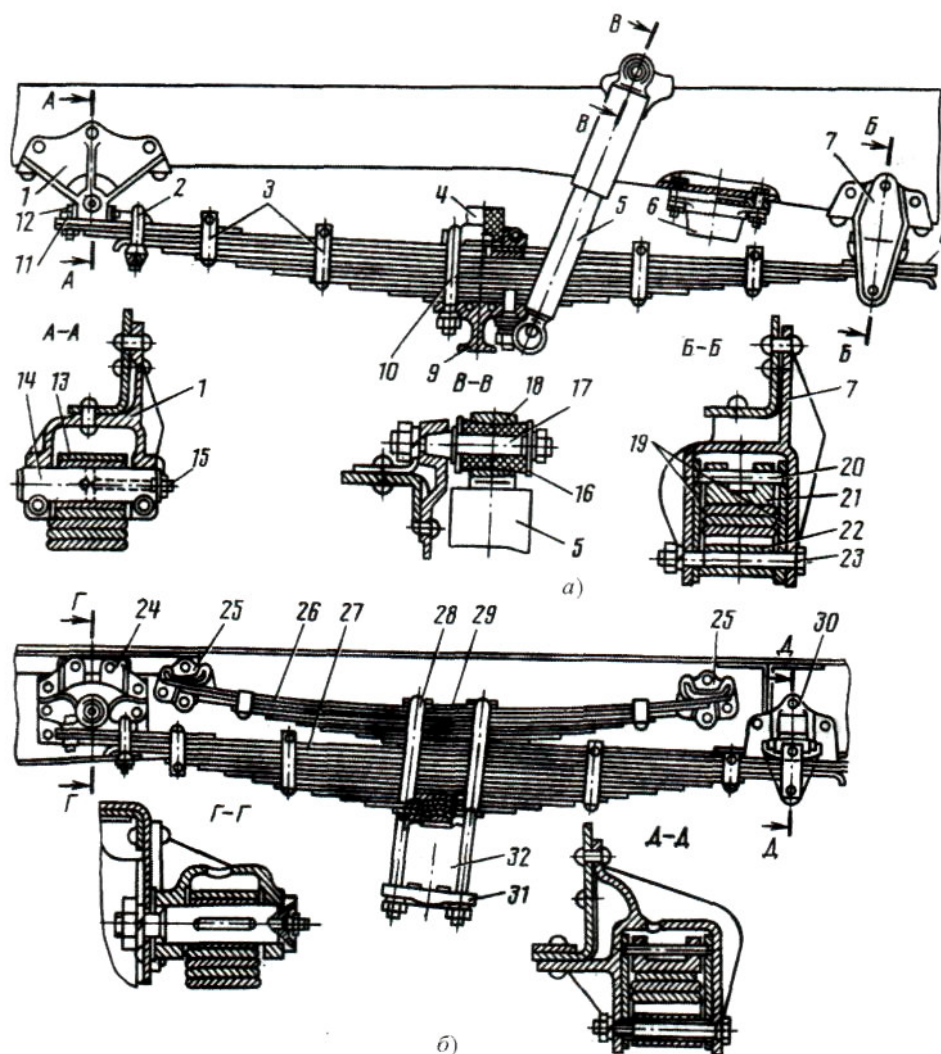


Рисунок 5 – Зависимая подвеска автомобиля ЗИЛ-4314:  
а) передний мост; б) задний мост

Прогибы рессоры ограничиваются упорными резиновыми буферами 4и 6.

Амортизатор 5 шарнирно соединён с передним мостом и рамой с помощью пальца 17 и резиновой втулки 16.

Задний мост подвешен к раме автомобиля на парных рессорах (рис. 5, б),из которых две рессоры 27основные и две рессоры 26дополнительные (подрессорники). Основная рессора крепится к балке 32заднего моста стремянками 28с накладками 29и 31.Передний и задний концы основной рессоры 27крепятся к раме в кронштейнах 24и 30так же, как и концы рессоры передней подвески.

Если автомобиль не нагружен, работает только основная рессора, в этом случае концы дополнительной рессоры 26и кронштейны 25не соприкасаются друг с другом. Когда автомобиль нагружен, рама в результате прогиба основной рессоры опускается и концы дополнительной рессоры упираются в кронштейны. В этом случае работают обе рессоры.

На грузовых автомобилях марки «ГАЗ» соединение коренных листов с рамой обеспечивается не через накладные уши, а через толстостенные резиновые вкладыши. Такое соединение не требует смазывания и способствует повышению плавности хода автомобиля.

Балансирная подвеска(рис. 6) применяется на трёхосных автомобилях, иногда на четырёхосных автомобилях и многоосных прицепах. К раме автомобиля на кронштейнах прикреплена поперечная ось 6,на концах которой во втулках устанавливается ступица 7, которая, в свою очередь, стремянками крепится к средней части рессоры 5. Концы рессоры опираются на кронштейны 3балок среднего и заднего мостов 4и 8.Поскольку продольное перемещение концов рессоры в кронштейнах не ограничено, она разгружена от передачи продольных усилий и моментов, но воспринимает боковые усилия.

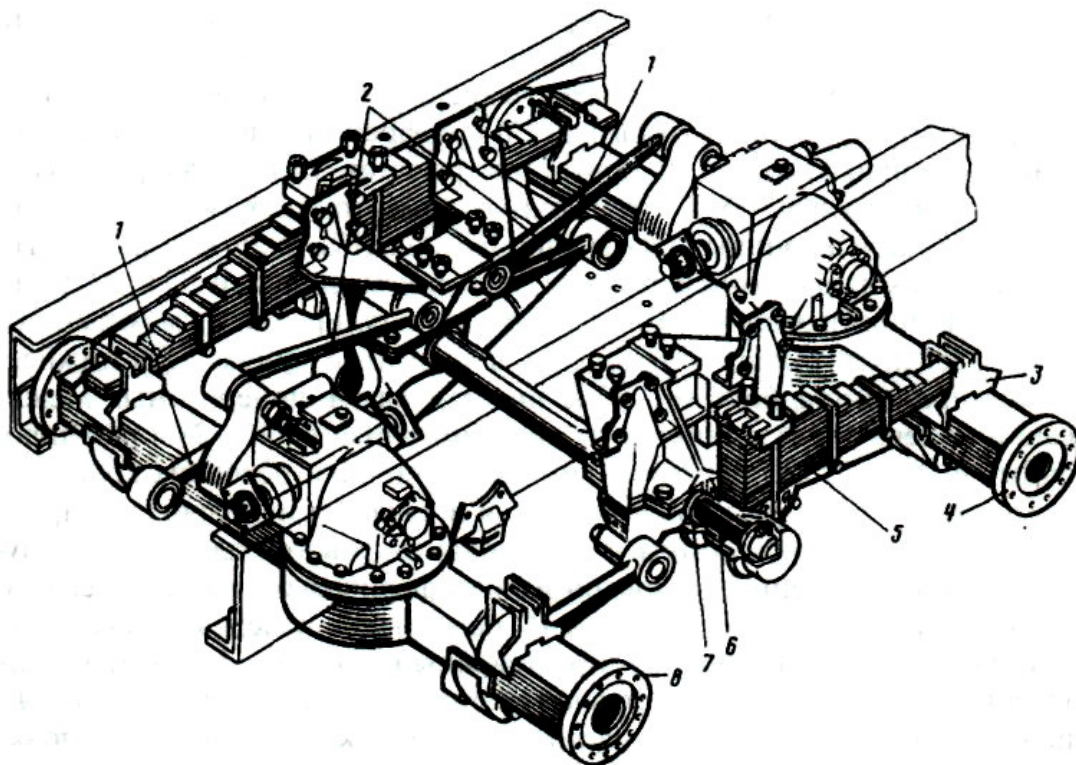


Рисунок 6 – Балансирная подвеска трёхосного грузового автомобиля КамАЗ

Продольные силы и моменты передаются системой реактивных штанг — верхними 2и нижними 1.Каждая из штанг шарнирно (через пальцы с шаровыми головками) соединяется с балкой моста и с рамой автомобиля. Таким образом, узел образует сложный многосвязный, необходимая кинематика которого обеспечивается большим числом шарнирных сочленений.



При балансирной подвеске оба задних моста образуют тележку, которая может качаться вместе с рессорами на оси би, кроме того, в результате прогиба рессоры каждый мост может иметь независимые перемещения, обеспечивающие хорошую проходимость автомобиля.

Движители машины бывают колёсные и гусеничные. Колёсный движитель представляет собой колёса с пневматическими шинами.

Ведущие колёса тракторов с колёсной формулой 4К2 и 4К4а устанавливают на полуосях (МТЗ) или фланцах полуосей конечных передач. Особенность универсально-пропашных тракторов (например, типа МТЗ, Т-25А, ЛТЗ-55) — регулирование колеи. У тракторов МТЗ тарельчатый диск приварен к ободу и прикреплен болтами к ступице. Ступица разрезная, стянута болтами и соединена с полуосью через шпонку. В ступице помещен червяк, а на полуоси выполнена винтовая нарезка. Ослабив стяжные болты хомута ступицы и, вращая червяк, можно перемещать ступицу на полуоси, что обеспечит бесступенчатое изменение колеи в пределах 1200... 1800 мм.

У тракторов Т-25А и ЛТЗ-55 диски тарельчатой формы соединены с дисками и ступицами болтами. Кронштейн обода смещен относительно оси диска. Меняя местами поверхности крепления диска на ступице и обода на диске (переставляя диски, ободья и колёса), можно получить восемь вариантов колеи. При этом нужно помнить о сохранении направления вращения шины.

Передний мост тракторов с колёсной формулой 4К2 и 4К4а представляет собой балку 15 (рис. 7), установленную на оси качания 17 в кронштейнах рамы, что позволяет мосту поворачиваться на угол  $\pm 20^\circ$  при движении по неровностям. Рукава балки разрезные. В них вставлены выдвижные трубы кулака 12, внутри которого находится рессора 17 подвески и шкворень 8 (вертикальная ось поворота колеса).

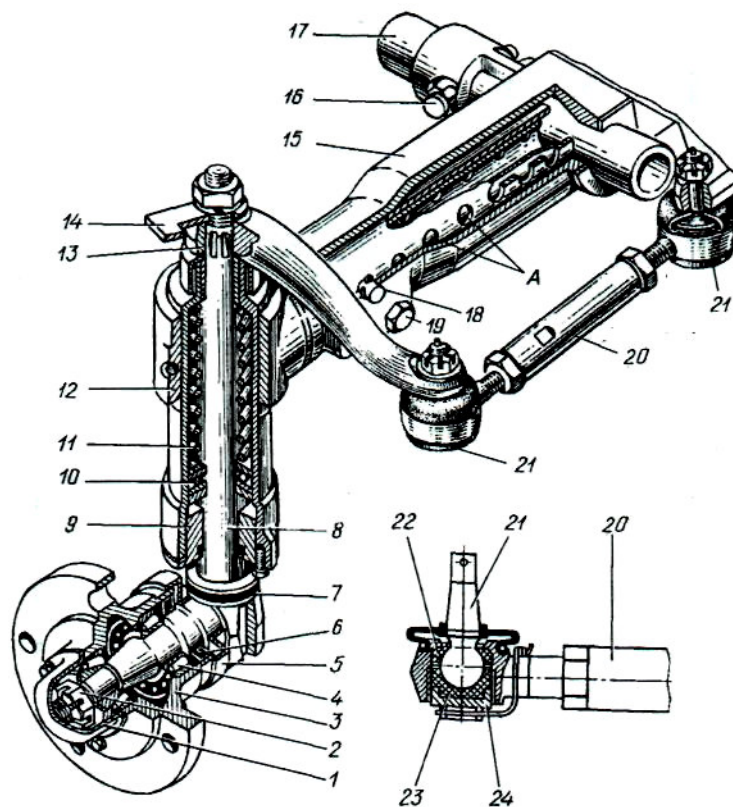


Рисунок 7 – Передний мост тракторов типа МТЗ с колёсной формулой 4К2

В балках и трубах высверлены с определенным шагом отверстия А, в которые вставляют пальцы 18. Перемещая трубы в балке 15 на требуемый шаг, равный расстоянию между отверстиями, можно изменять колею переднего моста. Установив колею, вставляют в отвер-

ствия палец 18и затягивают болты рукавов. Направляющие колёса установлены на осях (цапфах) бпереднего моста на двух конических подшипниках 4,которые затянуты гайкой 2с контргайкой. Зазор в паре конических подшипников 0,12...0,15 мм достигается при затяжке гайки 2,соответствующей тугому вращению колеса, после чего гайку отворачивают на одну грань и контрят.

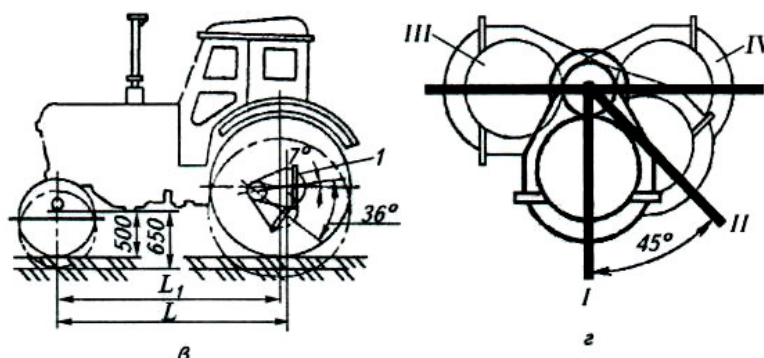


Рисунок 8 – Способы регулирования колеи и базы тракторов

В тракторах Т-30А и ЛТЗ-55 предусмотрено изменение дорожного просвета (рис. 8, в, г).Для этого, вывернув болты крепления, поворачивают корпус конечной передачи относительно корпуса ведущего моста, в результате чего изменяется база. У переднего моста изменяют крепление фланцев кулаков со ступицами. У ЛТЗ-55 получают два варианта значений базы и дорожного просвета, в),у трактора Т-30А— четыре варианта (рис. 8, г, поз. I...IV).

Колеса тракторов 4К4 крепят к фланцам редуктора конечной передачи.

Подвеска переднего моста колёсного трактора ХТЗ-17721 зависимая. Она состоит из двух продольных полуэллиптических рессор 7 (рис. 9) и амортизаторов 3.Рессора, скрепленная двумя хомутами, соединена с корпусом переднего моста двумя стремянками 1с подкладками 9.Концы верхних листов рессор помещены в резиновые подушки 8,заклЮчённые в чашки кронштейнов. Последние закрываются крышками 11и 6.Ход переднего моста вверх ограничен двумя резиновыми буферами 2.

Гидравлические амортизаторы 3двустороннего действия работают совместно с рессорами и предназначены для гашения колебаний, возникающих при движении трактора по неровностям пути. Они повышают плавность хода трактора и увеличивают долговечность работы рессор. В верхней части амортизатор крепится к кронштейну лонжерона рамы, а в нижней — к подкладке 9 рессоры.

Ширину колеи трактора ХТЗ-17221 можно изменять, переставляя колёса с одной стороны на другую. Узкую колею (1680 мм) устанавливают для работы трактора на пахоте, закрепляя колёса вентилем наружу, а широкую колею (1860 мм) — для транспортных и других работ, переставляя колёса вентилем внутрь.

Пневматическое колесо состоит из диска, обода и эластичной шины.

По устройству различают камерные и бескамерные шины. Основные части камерной шины - покрЫшка, камера с вентилем и ободная лента. Ободную резиновую ленту размещают между камерой и ободом, предотвращая трение между ними. Ободные ленты применяют только в колёсах грузовых автомобилей.

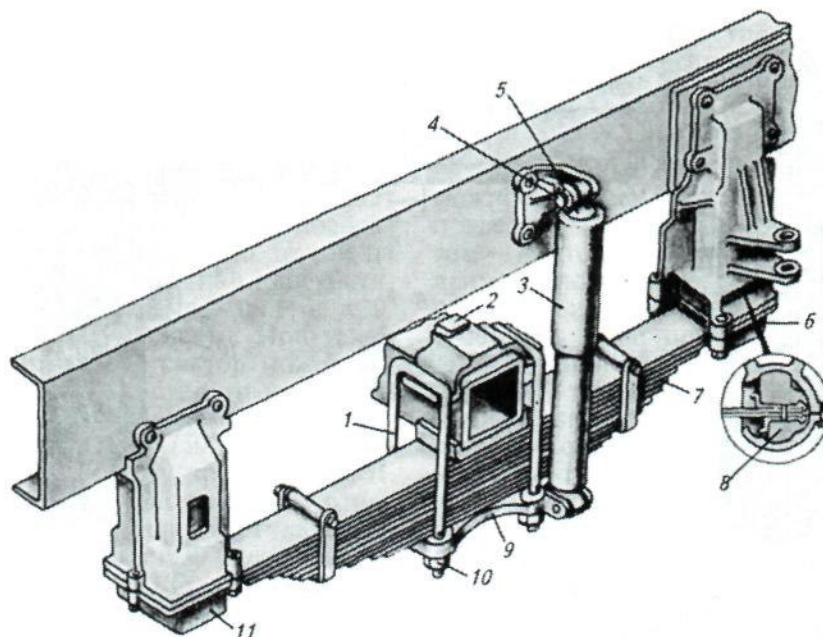


Рисунок 9 – Подвеска переднего моста трактора ХТЗ-1722

Внутреннее давление воздуха в шинах автомобилей колеблется в пределах 0,2...0,5 МПа, тракторов - 0,08...0,25 МПа.

Покрышка, в свою очередь, состоит из каркаса 3 (рис. 10), подушечного слоя (брекера 2), протектора 1, двух бортов 5 с сердечниками 6 или двух боковин 4. Каркас 3 состоит из нескольких слоев прорезиненного корда (от 4 до 14) и прорезиненных прослоек. Корд представляет особую ткань из крученых нитей различных волокон (хлопка, вискозы, капрона, нейлона, лавсана) или стальной проволоки (металлорд). Брекер 2 связывает каркас 3 с протектором 1 и состоит из нескольких слоев резинокорда.

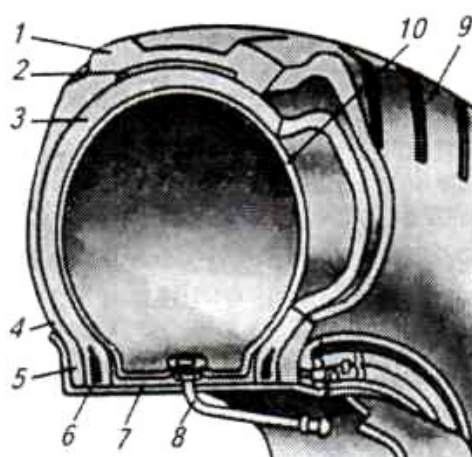


Рисунок 10 – Автомобильная шина:

1—протектор; 2— брекер; 3—каркас; 4 — боковина; 5 —борт; 6—сердечник; 7— ободная лента; 8— вентиль; 9— покрышка; 10 — камера

По конструкции каркаса и брекера шины подразделяют на диагональные и радиальные. У диагональных шин угол наклона нитей посередине беговой дорожки в каркасе и бре-

кере составляет  $45...60^\circ$ , у радиальной шины угол наклона нитей корда каркаса равен нулю, а угол наклона нитей корда брекера — не менее  $65^\circ$ . Поэтому у радиальных шин меньшее число слоев корда каркаса из-за лучшей работы его нитей, они более эластичны, имеют утолщенный протектор с увеличенной глубиной рисунка. Для таких шин характерны меньшие сопротивления качению и низкое теплообразование и, как следствие этого, больший срок службы и повышенные скорости.

В зависимости от условий работы и времени года шины выпускают с протекторами различных видов.

Обозначение шины представляет собой совокупность цифр и букв на боковой поверхности. Первое число обозначает ширину профиля шины, второе — внутренний диаметр по ободу. Шины грузовых автомобилей имеют двойное обозначение: в миллиметрах и дюймах (в скобках). Например, диагональная шина 240—508 (8,25—20), радиальная шина 240—508R(8,25R20). Шины легковых автомобилей имеют обозначение в дюймах или смешанное (в миллиметрах и дюймах). Например, радиальная шина 165/70R13, где 165 — ширина профиля в мм, 70 — индекс серии (отношение ширины профиля к его высоте 70 %), R — радиальная, 13 — обозначение посадочного диаметра шины в дюймах.

Важную роль в подвесках автомобилей выполняет амортизатор. Амортизаторами называются специальные устройства, предназначенные для быстрого гашения колебаний рамы (кузова).

Отсутствие амортизаторов при больших скоростях движения на неровной дороге может привести к резонансным колебаниям и, как следствие этого, к пробоям подвески и отрыву колёс от дороги. Гасящее действие амортизатора обеспечивается работой трения, при этом энергия колебательного движения кузова преобразуется в теплоту и рассеивается в окружающей среде. В настоящее время применяются только амортизаторы двухстороннего действия, но с несимметричной характеристикой, т. е. их сопротивление при прямом ходе — ходе сжатия (вверх) значительно (в три—пять раз меньше, чем при ходе отбоя).

Применяются в основном телескопические гидравлические амортизаторы, выполняемые двухтрубными, а газонаполненные — однотрубными.

На рис. 11 показана типовая конструкция телескопического амортизатора, применяемого на отечественных автомобилях.

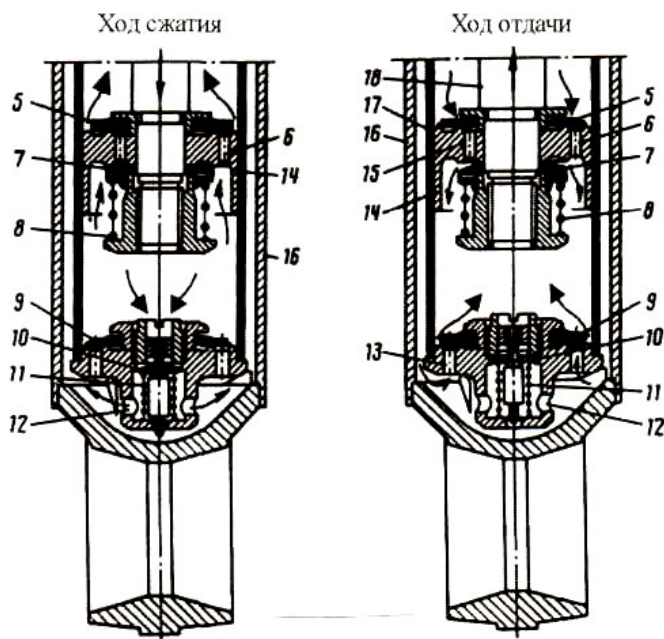


Рисунок 11 – Гидравлический амортизатор двухстороннего действия

Поршень 14 через шток 18 и верхнюю проушину 1 соединён с рамой автомобиля. Трубка 16, в которой закреплён цилиндр 17, соединена с колесом через нижнюю проушину 1. Поршень

14 делит рабочее пространство цилиндра 17 на две полости. В верхней части шток 18 перемещается в направляющей втулке и уплотнён уплотнительной манжетой, расположенной в обойме 3. Уплотнение прижимается специальной гайкой по резьбе трубки 16 к направляющей втулке, а та прижимается к цилиндру 17. Таким образом, амортизатор имеет три полости: в цилиндре над поршнем, под поршнем, а также между цилиндром 17 и трубкой 16.

В нижней части рабочего цилиндра расположен корпус, в котором установлены впускной клапан 9 и клапан сжатия 10, прижатый пружиной 11. Эти клапаны закрывают отверстия 13 и 12, расположенные в корпусе.

Кожух 2 защищает шток 18 от грязи и повреждений.

Во время хода сжатия рессоры поршень амортизатора движется вниз. При этом основная часть рабочей жидкости через перепускной клапан 5 со слабой пружиной перетекает в надпоршневую полость, встречая незначительное сопротивление. Другая часть её переходит в кольцевую компенсационную полость между цилиндром 17 и трубкой 16.

При резком сжатии открывается разгрузочный клапан 10, вследствие чего уменьшается нарастание сопротивления перетеканию жидкости в компенсационную полость. Усилие пружины 11 клапана сжатия создает необходимое сопротивление амортизатора, в результате чего частота колебаний подвески и подрессоренных масс автомобиля уменьшается.

При перемещении штока рабочая жидкость, частично просачиваясь через зазор между направляющей втулкой и штоком, поступает через отверстие 19 в полость между цилиндром и трубкой, разгружая тем самым уплотнительную муфту от действия рабочего давления жидкости.

Таким образом, сопротивление сжатию определяется сопротивлением перетекания рабочей жидкости в компенсационную полость.

При ходе отбоя, когда поршень перемещается вверх, жидкость перетекает в нижнюю полость через каналы в поршне и калиброванное отверстие в клапане 7. В это же время жидкость через отверстия, преодолев сопротивление впускного клапана 9, поступает в цилиндр 17.

При резком отбое перетекание жидкости обеспечивается открытием разгрузочного клапана 7.

Существенную роль в надежной работе амортизатора играет узел уплотнения штока 18.

В качестве рабочей жидкости применяются амортизаторные жидкости АЖ-12Т, МГП-10, МГП-12 или смеси трансформаторного и турбинного масел.

Ходовая часть колёсных тракторов и автомобилей будет работоспособной, если:

- все резьбовые крепления затянуты надёжно;
- листы рессор исправны и имеют нормальную упругость;
- шины не повреждены, а давление в них соответствует условиям работы;
- подшипники колёс отрегулированы правильно (поднятое колесо вращается свободно без заеданий и заметного осевого перемещения);
- трущиеся детали смазаны.

Техническое обслуживание сводится к поддержанию указанных требований, для чего:

- в сроки, предусмотренные правилами технического обслуживания, проверяют и подтягивают крепления, особенно таких нагруженных сборочных единиц, как ступица и диски колёс машин;
  - проверяют давление в шинах колёс и доводят до нормы с учётом условий работы;
  - проверяют и при необходимости регулируют подшипники управляемых колёс;
  - выполняют все операции, предусмотренные таблицей смазывания ходовой части.
- Особое внимание уделяют обслуживанию шин:
- удаляют застрявшие в протекторе, боковинах и между сдвоенными шинами камни, гвозди и другие посторонние предметы;
  - следят, чтобы на шины не попали нефтепродукты, а в случае их попадания шину протирают досуха.



Во время эксплуатации машин не допускается снижение давления в шинах.

### Ходовая часть гусеничных машин

Ходовая часть гусеничных тракторов состоит из остова, подвески и движителя.

Остовом называют основание, соединяющее части трактора в единое целое. У гусеничных тракторов остов бывает только рамный.

Рамный остов представляет собой клёпаную или сварную раму из стального проката различного профиля, на которую устанавливают части трактора.

У гусеничных тракторов остов - это сварная рама, предназначенная для крепления на ней всех частей трактора. Её основные элементы - две продольные балки 4 (рис. 1) жёстко соединённые снизу передним 7 и задним поперечными брусками. К продольным балкам приварены накладки 6 для крепления задних опор двигателя. Переднюю опору двигателя закрепляют на

кронштейнах 5, приваренных к передней оси рамы. В задней части и сверху к продольным балкам приварены кронштейны, к которым прикрепляют механизм навески и оси поддерживающих роликов. К боковым стенкам с продольных балок приварены опоры натяжных механизмов и осей направляющих колёс. У трактора Т-70С остов полурамный. Он состоит из двух продольных балок и корпусов КП и заднего моста.

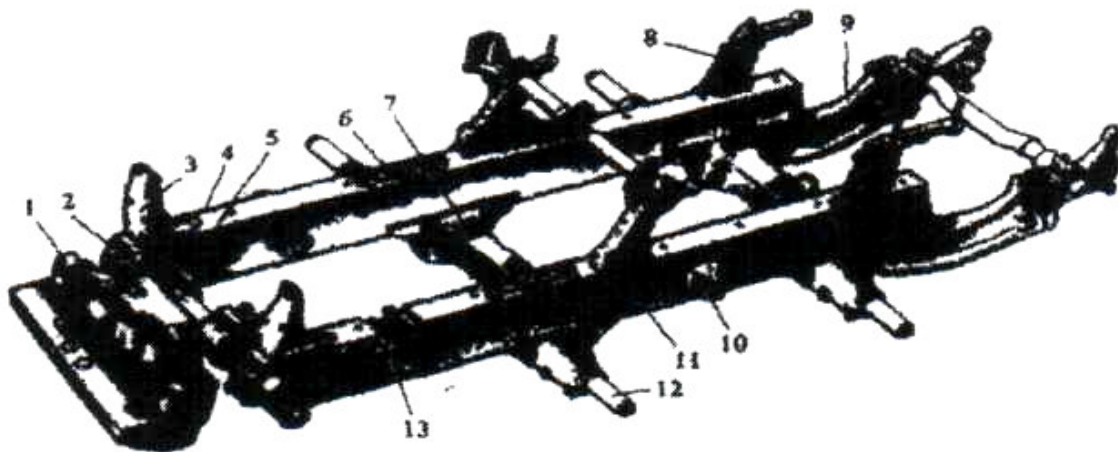


Рисунок 1 – Остов гусеничного трактора ДТ-75М:

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

Подвеска соединяет остов с гусеничным движителем. Она служит для смягчения толчков и ударов, возникающих при движении машины, т.е. улучшает плавность хода трактора.

Гусеничный движитель традиционного типа содержит следующие основные элементы (рис. 2):

- заднее ведущее колесо 1 (звёздочку);
- гусеничную цепь (гусеницу), состоящую из шарнирно соединённых звеньев 2 (траков) с шагом  $t$ ;
- переднее направляющее колесо 3;
- натяжное и амортизирующее устройства 4;
- опорные катки 5 и поддерживающие катки 9 (ролики) 6.

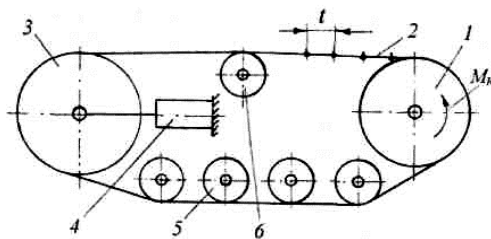


Рисунок 2 – Схема гусеничного движителя

Компоновка элементов движителя на тракторе во многом зависит от типа его подвески.

Ведущие колёса 1 (рис. 2) под действием подведенного крутящего момента  $M_k$  заставляют перематываться находящиеся в зацеплении с ними гусеницы 2. При этом на участке гусеницы между ведущими колёсами 1 и последним опорным катком 5 возникает тянущее усилие, которое передаётся на участок гусеницы, находящейся в контакте с грунтом. Вследствие этого в последнем возникают касательные реакции, направленные по движению трактора, с результирующей касательной силой тяги, которая через детали движителя передаётся остову трактора, заставляя катки 5 катиться по подстилающей внутренней поверхности гусениц.

Таким образом, ведущие колёса предназначены для перематывания гусениц при движении трактора и создания силы тяги, обеспечивающей передвижение тракторного агрегата.

Ведущие колёса классифицируют по месту расположения на тракторе, способу изготовления, конструктивному исполнению венцов, типу зацепления с гусеницей.

По месту расположения в традиционных гусеничных движителях различают заднее и переднее расположение ведущих колёс.

Гусеничная цепь (рис. 3) состоит из отдельных шарнирно соединённых звеньев. Каждое звено представляет собой фасонную отливку из стали высокой твёрдости и прочности. С одной стороны звена имеется четыре проушины, а с другой - три.

На внутренней поверхности цепей звенья имеют беговые дорожки, по которым перекатываются опорные катки кареток, а также направляющие реборды, проходящие между ободьями опорных катков, поддерживающих роликов и с внешних сторон обода направляющего колеса.

Гусеничные цепи устанавливают на трактор так, чтобы зубья ведущих колёс при переднем ходе трактора упирались в утолщённую цевку (круглый зуб) А с внешней стороны звена. С нижней стороны каждая проушина снабжена шпорой.

Звенья соединены через проушины стальными закалёнными пальцами 7. С внешней стороны они имеют утолщенные головки, а с внутренней — отверстия под шплинт.

Ведущая звёздочка выполнена с нечётным числом зубьев (13 шт. для ДТ-75М). Их шаг в два раза меньше шага гусеницы, поэтому при каждом обороте зубья работают попеременно, что уменьшает их износ.

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

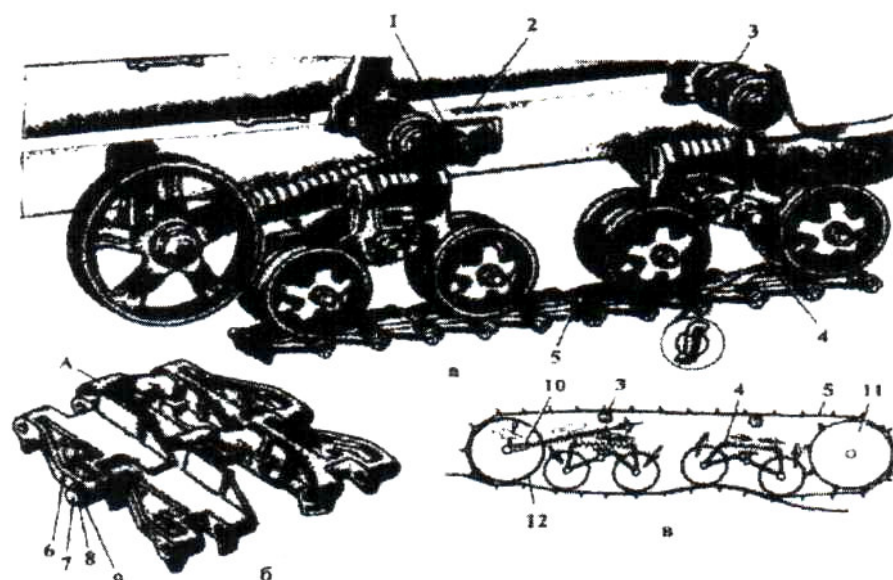


Рисунок 3 – Гусеничный движитель трактора ДТ-75М:

а - устройство; б - звенья гусеницы; в - схема; 1- регулировочная гайка натяжного механизма; 2 - рама; 3 - поддерживающий ролик; 4 - балансир; 5 - гусеничная цепь; 6 - звено; 7 - палец; 8 - шайба; 9 - шплинт; 10 - натяжной механизм; 11 - ведущая звездочка; 12 — направляющее колесо; А — цевка

Натяжной механизм служит для натяжения гусеничной цепи. В него входят направляющее колесо, коленчатая ось, амортизатор и стяжной винт.

Направляющие колёса обеспечивают направление движения гусеничной цепи и изменение степени его натяжения; они должны хорошо самоочищаться от грязи и снега.

Ходовая часть трактора Т-70С (рис. 4). Рама состоит из двух продольных балок (лонжеронов) коробчатого сечения. В каждую балку вварены оси пяти опорных катков. Лонжероны имеют в передней части торсионную подвеску. Торсион — это вал, который работает на скручивание.

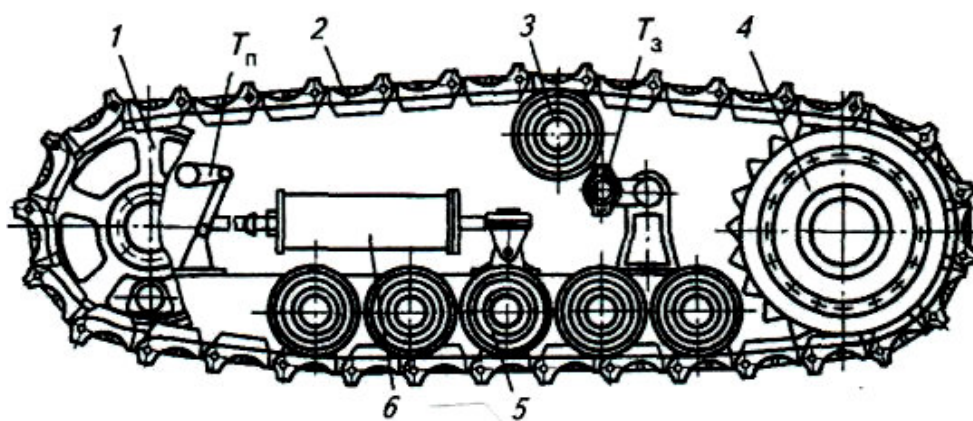


Рисунок 4 – Ходовая часть трактора Т-70С:

1—направляющее колесо; 2—гусеничная цепь; 3— поддерживающий ролик; 4— ведущее колесо (звёздочка); 5—опорный каток; 6—труба амортизатора;  $T_n, T_z$ — передний и задний торсионы

У всех гусеничных тракторов направляющие колёса являются элементом натяжных устройств. С их помощью уменьшают степень натяжения гусеничной цепи для демонтажа гусеницы или же увеличивают степень предварительного натяжения, так как при прови-

сании гусеничной цепи резко увеличиваются потери на самопередвижение трактора и возможно соскакивание гусеничной цепи при работе.

Для изменения натяжения гусеничной цепи ступицы направляющего колеса устанавливают на ползунах или на коленчатой оси. Первый способ применяют при полужёсткой подвеске (ползуны устанавливают на тележках гусениц тракторов Т-70С, Т-130, Т-4А), а второй — при балансирной или индивидуальной подвеске (коленчатую ось закрепляют на остова трактора ДТ-75М, ХТЗ-150-09),

На рис. 5 показан вариант установки направляющего колеса 1 на ползуне 2, скользящем по тележке 5 гусениц тракторов указанных марок. Для изменения натяжения гусеницы вращают регулировочную гайку 3, навёрнутую на натяжной винт, конец которого связан с ползуном 2. На ползуне закреплена ось направляющего колеса 1. На натяжной винт передаётся усилие предварительно сжатой пружины 4 амортизирующего устройства, уменьшающего силу ударов по деталям тележки 5, передающуюся на остов трактора.

При использовании балансирных или индивидуальных подвесок, когда тележка гусеничных рам отсутствует, направляющее колесо 2 (рис. 6) вместе с натяжным винтом и пружиной 4 амортизационно-натяжного устройства крепят на лонжероне рамы трактора. В этом случае коленчатые оси 1 направляющих колёс всегда устанавливают шарнирно на раме трактора.

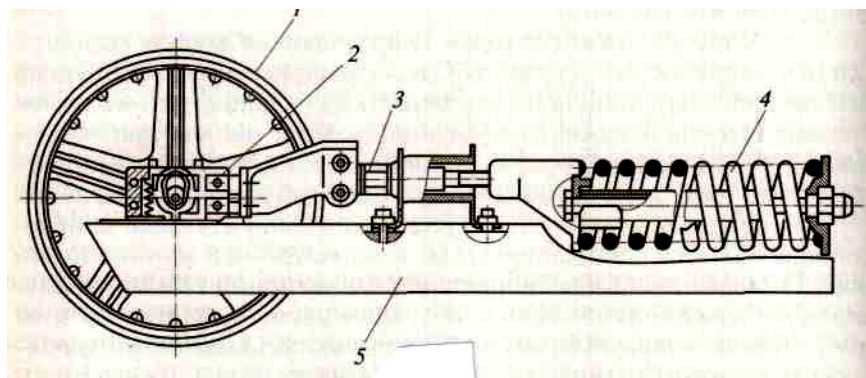


Рисунок 5 – Схема установки направляющего колеса на ползуне:

1 — направляющее колесо; 2 — ползун; 3 — регулировочная гайка с натяжным винтом; 4 — пружина; 5 — тележка; 6 — направляющий стержень; 7 — втулка

По сравнению со схемой на ползуне конструкция, изображённая на рис. 5, имеет то преимущество, что амортизирующее устройство поглощает не только горизонтальные, но и вертикальные толчки, действующие на направляющее колесо.



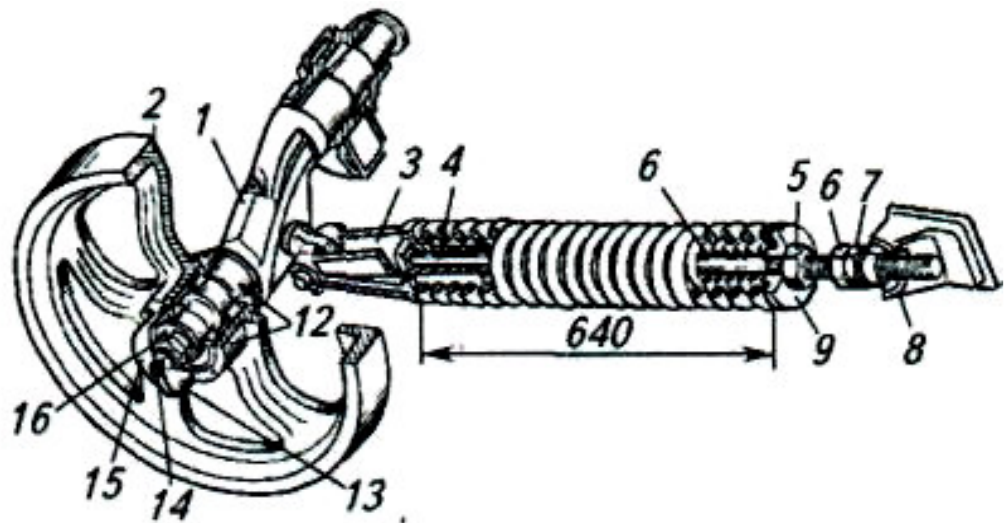


Рисунок 6 – Натяжное устройство трактора с балансирной подвеской

При преодолении трактором препятствий или попаданий между катком и звеном гусеницы твёрдых предметов натяжение гусеницы увеличивается. Возникающее при этом дополнительное усилие в гусенице воздействует на направляющее колесо 2, поворачивая его с коленчатой осью 1 вокруг оси в раме. С коленом оси 1 шарнирно соединена вилка 3, через прорезь которой свободно пропущен стяжной винт 6. Конец винта упирается через гайку 7 в кронштейн 8 рамы. Пружина 4 сжата междувилкой 3 с одной стороны и шайбой 9 с другой.

От кривошипа усилие передается на вилку 3, которая сжимает амортизационную пружину 6. При уменьшении усилия амортизационная пружина возвращает направляющее колесо 2 в первоначальное положение. С помощью натяжного винта 6 и кривошипа 1 можно перемещать направляющие колёса с целью изменения натяжения при монтаже и демонтаже гусеничной цепи.

Направляющее колесо по конструкции литое стальное с широким ободом, опирается на два конических подшипника, напрессованных на ось, которые регулируются с помощью корончатой гайки оси через упорную шайбу с лыской и фиксируются шплинтом. Подшипники смазываются трансмиссионным маслом через отверстие в защитной крышке.

Если направляющее колесо опущено и одновременно работает как опорный каток, то его устанавливают также на уровне опорной поверхности и оборудуют эластичной подвеской.

На сельскохозяйственных тракторах с полужёсткой подвеской направляющие колёса несколько приподнимают над плоскостью качения так, чтобы нижняя ветвь гусеницы образовывала с почвой угол  $1...5^\circ$ .

При использовании балансирных подвесок для предотвращения ударов о почву при деформации упругих элементов подвески направляющие колёса располагают выше, и угол подъёма нижней ветви гусеницы составляет  $5...25^\circ$ .

Для гусеничных тракторов упругий ход при деформации пружины амортизирующего устройства составляет 60...130 мм.

Опорные катки передают на почву вес остова, а также направляют движение трактора по гусеничной цепи. Они должны оказывать небольшое сопротивление при движении трактора, иметь хорошо защищённые подшипники от попадания внутрь абразивных частиц и влаги.

Опорные катки относятся к числу наиболее нагруженных деталей трактора, которые работают в неблагоприятных условиях, они воспринимают все толчки и удары, возникающие при работе трактора, находятся в непосредственном контакте с почвой, что способствует попаданию на их трущиеся поверхности абразивных частиц и влаги. На большинстве

сельскохозяйственных тракторов применяют сдвоенные опорные катки с гладким ободом 1 (рис. 7).

Опорные катки литые стальные, закреплённые на оси 7 шпонками (на рисунке не обозначены) и гайками 6. Зазоры в подшипниках оси регулируются специальными прокладками. Подшипники смазываются трансмиссионным маслом через пробку в оси, а для предотвращения утечек масла каждый каток имеет лабиринтное уплотнение 4. Опорные катки на тракторах ДТ-75М и ХТЗ-150-09 попарно на каждой оси объединены через два балансира в каретки.

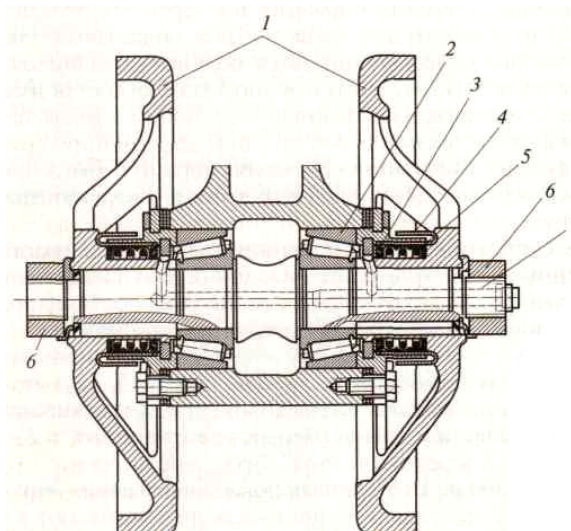


Рисунок 7 – Опорный каток с гладким ободом:

1 — обод; 2 — ролик подшипник; 3 — резиновая манжета торцового уплотнителя; 4 — лабиринтное уплотнение; 5 — пружина торцового уплотнения; 6 — гайка оси катка; 7 — ось катка

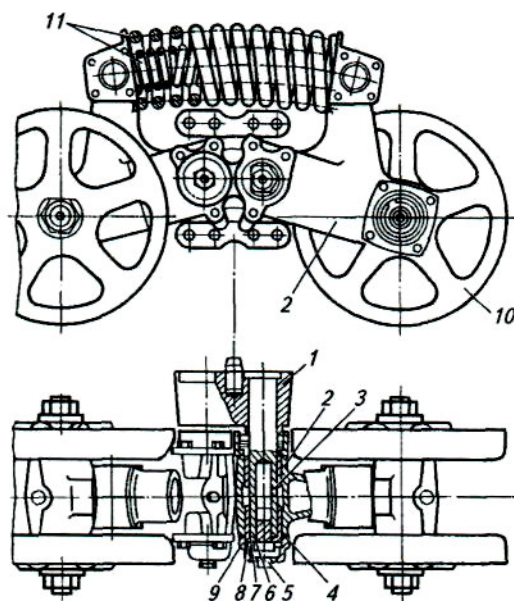


Рисунок 8 – Каретка подвески трактора ХТЗ-150-09

Каретка представляет собой четырёхколёсную тележку, состоящую из двух балансиров и четырёх опорных катков (рис. 8). У трактора ХТЗ-150-09 балансиры по своей конструкции одинаковые, а у ДТ-75М – разные.

Балансирная каретка трактора ХТЗ-150-09 состоит из двух одинаковых балансиров 2 (рис. 8), каждый из которых качается на оси 3. Балансиры разжаты пружинами 11, которые закреплены в их чашках. На оси установлены подшипники в виде стальных втулок 8. Каретку крепят к оси болтом 6 с шайбой 7. Подшипник смазывают жидким смазочным материалом, вводимым в канал, закрытый пробкой 5.

Опорные катки 10 расположены на внешних концах балансиров 2 эластичной подвески или на полураме ходовой части с полужёсткой подвеской. Роликовые подшипники катков смазывают жидким смазочным материалом. Для предотвращения вытекания масла и для защиты от абразивных частиц в гнездах подшипников всех колёс ходовой части установлены торцевые уплотнения. Каждое такое уплотнение является подвижным торцевым уплотнением, которое сверху закрыто лабиринтным уплотнением — «пыльником», предотвращающим попадание грязи и пыли. Зазор в конических подшипниках регулируют прокладками под крышкой подшипников. Порядок регулировки: убирают по очереди прокладки, затягивают болты крышки; как только возникнет тугое вращение катка, добавляют одну снятую прокладку и затягивают болты. Правильно отрегулированный каток должен от толчка руки сделать один оборот.

У трактора ДТ-75М внутренний (малый) балансир соединён с внешним балансиром общей осью. Внешний (большой) балансир своим центральным отверстием на втулках свободно насажен на цапфу поперечного бруса рамы. Балансиры в своей верхней части распираются одной или двумя пружинами, которые служат упругим элементом подвески. Каретка в сборе может совершать угловые колебания на цапфе. От соскакивания с цапфы каретка удерживается упорной шайбой через кантовую гайку, вворачиваемую в торец цапфы.

Поддерживающий ролик – чугунный, вращается на двух шариковых подшипниках, установленных на оси, привинченной к кронштейну рамы. На ободы ролика надеты сменные резиновые бандажы, уменьшающие скольжение гусеницы по ролику, снижают шум при перекачивании и удары на детали ролика. Подшипники через отверстие в крышке ролика смазываются трансмиссионным маслом.

Гусеничная цепь передает вес трактора на почву и реализует тяговые усилия, она должна обеспечивать высокие сцепные свойства с грунтом независимо от почвы, а также создавать небольшое сопротивление движению трактора.

По конструкции гусеничные цепи бывают с составными и цельными звеньями, по материалу — металлические, резинометаллические и эластичные.

Работая в очень напряженных условиях, в абразивной среде и влаге, гусеничные цепи во многом определяют ресурс ходовой системы трактора. Срок службы гусеничных цепей (500...2000 ч) приблизительно в 2...3 раза меньше, чем срок службы других агрегатов трактора. Наиболее распространённой причиной выхода гусеницы из строя является износ шарниров, которые могут быть открытыми или закрытыми по исполнению. Закрытые шарниры бывают с игольчатыми подшипниками или с упругим элементом.

Открытый с большими зазорами шарнир не препятствует проникновению абразивных частиц к трущимся поверхностям, что и вызывает их интенсивный износ.

Несмотря на небольшой срок службы, такие гусеницы благодаря простоте изготовления и малой металлоемкости (10...15% массы трактора) получили широкое применение на отечественных тракторах.

Применяемые гусеницы с закрытым шарниром имеют в 1,5...2 раза больший срок службы, но они сложны в изготовлении и имеют большую стоимость.

Высокие эксплуатационные свойства имеют резинометаллические гусеничные цепи. Их основные достоинства — бесшумность работы, высокий КПД и износостойкость при работе в среде с большим содержанием абразивных частиц, смягчение ударов, передаваемых на трансмиссию со стороны ходовой части.



В настоящее время используют два типа сочленений звеньев в подобных гусеничных цепях: с пальцевыми резинометаллическими шарнирами и бесшарнирные, у которых непосредственный контакт и трение металлических поверхностей заменены внутримолекулярным трением в промежуточных резиновых элементах.

Подвеска гусеничных тракторов может быть полужёсткой и эластичной.

Полужёсткая подвеска может быть трёх- и четырёхточечной. В трёхточечной подвеске обе гусеничные тележки с жёстко закреплёнными на них осями опорных катков в задней части шарнирно соединены с остовом трактора. Передняя часть остова трактора опирается на гусеничные тележки через упругий элемент — рессору. Подвеска обеспечивает возможность поворота одной тележки относительно другой в вертикальной плоскости при переезде через препятствие. Такая подвеска применена на тракторах Т-130М, Т-4А.

В четырёхточечной полужёсткой подвеске каждая гусеничная тележка с жёстко закреплёнными на ней осями опорных катков соединена с остовом в двух местах через упругие элементы — торсионы. При наезде одной из тележек на препятствие она перемещается вверх и закручивает торсион, смягчая толчки и удары на остов от неровностей дороги. Такая подвеска установлена на тракторе Т-70С.

Эластичная подвеска гусеничного трактора состоит из четырёх балансирных кареток, установленных на цапфах 12 (рис. 1) поперечных брусьев рамы, по две с каждой стороны трактора. Каретка состоит из двух балансиров, опирающихся на четыре опорных катка и пружины, установленной между балансирами. Пружина выполняет роль рессоры подвески. Такая подвеска установлена на тракторах ДТ-75М, ВТ-100/150Д, ХТЗ-150-09.

Преимущества гусеничного движителя по сравнению с колёсным заключаются в следующем: меньшее давление на почву; лучшая проходимость по мягким почвам; возможность более раннего начала весенних работ. Однако он более сложен по устройству, больше металлоёмкость, большая стоимость и его движение по асфальтированным дорогам запрещено.

Техническое обслуживание ходовой части у гусеничных тракторов состоит из очистки ее от грязи, подтягивании креплений, регулировании и смазывании подшипников, регулировании натяжения гусеничных цепей. При внешнем осмотре ходовой части обращают внимание на состояние гусениц: натяжение, шплинтовку, износ пальцев и проушин звеньев, крепление башмаков к звеньям, состояние ведущих звёздочек, натяжных колёс, опорных катков и поддерживающих роликов.

О правильности натяжения гусеничной цепи судят по её прогибу между поддерживающими роликами, который должен составлять 30...60 мм. При корректировке натяжения гусениц сначала проверяют и регулируют длину амортизирующей пружины, а затем при помощи натяжного устройства натягивают гусеницу. Если натянуть гусеницу не удастся, то из каждой гусеничной цепи удаляют по одному звену, а затем проводят регулировку.

Конические подшипники направляющих колёс и опорных катков периодически регулируют с помощью гаек и прокладок. Регулярно смазывают подшипники направляющих колёс, опорных катков, поддерживающих роликов, а также шарниры и соединения подвесок.

## **2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).**

**Тема:** «Рулевое управление тракторов и автомобилей»

**2.3.1 Цель работы:** изучить конструкцию и работу рулевого управления тракторов и автомобилей

### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Изучить конструкцию рулевого управления.
2. Изучить назначение и конструкцию рулевого механизма.
3. Изучить конструкцию и работу гидроусилителя рулевого управления.
4. Изучить конструкцию рулевого привода.
5. Изучить основные регулировки рулевого управления.

### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Плакаты по конструкции деталей и узлов рулевого управления тракторов и автомобилей
2. Стенд «Рулевое управление тракторов»

### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

#### **Рулевое управление тракторов и автомобилей**

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения машины по заданному водителем направлению.

Существуют следующие способы поворота колёсных машин:

- управляемыми передними колёсами;
- управляемыми задними колёсами;
- складывающейся рамой;
- притормаживание колёс одного борта относительно колёс другого борта;
- всеми управляемыми колёсами, при этом возможен поворот передних и задних колёс в одну сторону (движение «крабом»).

Рулевое управление во многом определяет безопасность движения, поэтому оно должно обеспечивать следующие функции: лёгкость управления; следящее действие; минимальный радиус поворота с целью получения хорошей маневренности; качение управляемых колёс с минимальным боковым уводом и скольжением при повороте; стабилизацию управляемых колёс; отсутствие автоколебаний управляемых колёс при работе машины в любых условиях и на любых режимах движения; высокую надёжность всех узлов и деталей.

Рулевое управление состоит из рулевого привода и рулевого механизма (в большинстве случаев с усилителем).

Рулевой привод служит для установки управляемых поворотных колёс в положения для их качения без бокового скольжения при повороте и прямолинейном движении трактора.

Рулевой механизм преобразует повороты рулевого колеса в необходимые перемещения элементов рулевого привода для выполнения заданного направления движения трактора.

По принципу действия рулевые управления применяемые на тракторах, можно классифицировать в основном на механические, механические с усилителями и гидрообъёмные.

Движение колёс на повороте без скольжения и с минимальным боковым уводом возможно при повороте всех колёс вокруг центра поворота. Выполнение этого возможно при качении всех колёс машины по дугам, описанным из одного центра, лежащего на продолжении задней оси. При этом передние управляемые колёса необходимо поворачивать на разные углы: внутреннее по отношению к центру поворота — на больший угол, наружное колесо — на меньший угол. Эту задачу выполняет рулевая трапеция.

Рулевую трапецию трактора Беларус 80.1 образуют две поперечные рулевые тяги, соединённые между собой сошкой 4 (рис. 1), два поворотных рычага би балка переднего моста.

При прямолинейном движении трактора сошка должна быть расположена в среднем положении (вдоль продольной оси трактора). Крайние положения сошки при поворотах ограничены ходом поршня гидроусилителя рулевого управления. Предельный угол поворота внутреннего колеса составляет  $40^\circ$ , которому соответствует поворот наружного колеса на угол  $30^\circ$ .

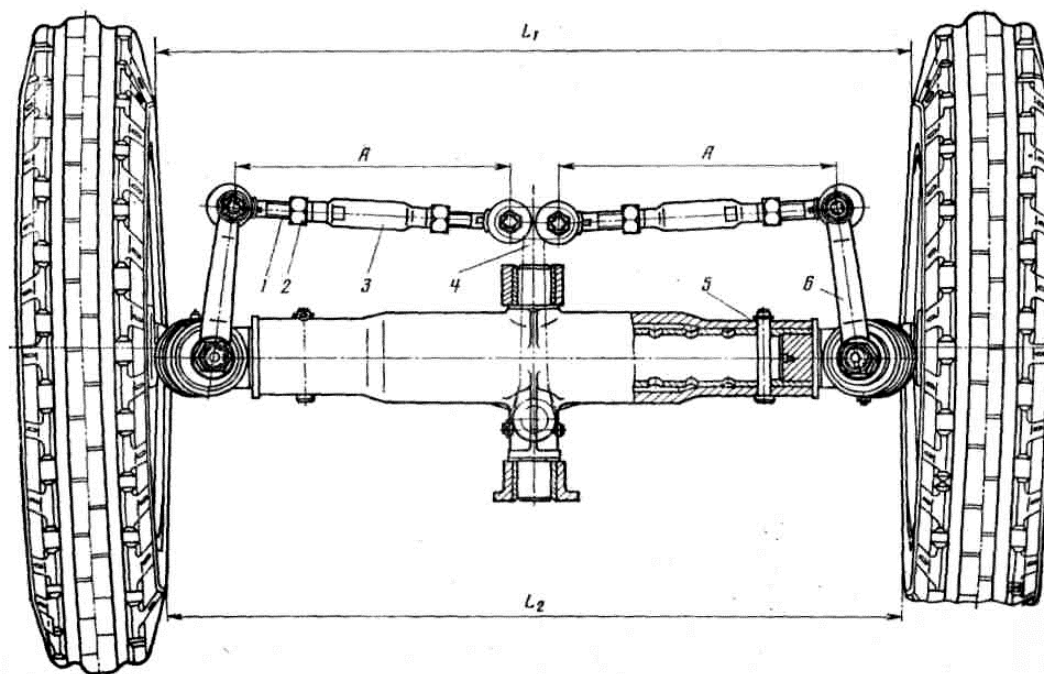


Рисунок 1 – Передний мост трактора Беларус 80.1

Каждая рулевая тяга состоит из соединительной трубы 3 и двух наконечников 1, один из которых с левой резьбой, другой — с правой. Наконечники ввёрнуты в резьбовые отверстия трубы и закреплены контргайками 2. Внутри наконечника размещён сферический шарнир, состоящий из шарового пальца 25 (рис. 2) и двух вкладышей 27 и 28 (резинового и капронового).

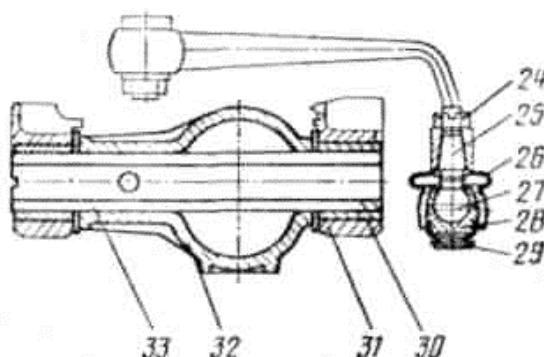


Рисунок 2 – Конструкция крепления пальца рулевой сошки трактора

На заводе шарнир заполняют специальной долговременной смазкой, не требующей пополнения в процессе эксплуатации. От влаги, пыли и грязи шарнир защищён резиновым чехлом 26 и

регулирующей пробкой 29, поджимающей вкладыши шарнира. Конусные концы шаровых пальцев с резьбой вставляют в отверстия поворотных рычагов и сошки, затягивая их прорезными гайками и шплинтуя.

Привод рулевого механизма и гидроусилителя рулевого управления предназначен для передачи усилий от рулевого колеса к рулевому механизму и через него гидроусилителю.

В конструкции привода предусмотрена регулировка перемещений рулевого колеса по вертикали до 120 мм с целью установки его в удобное для управления положение. Регулировку выполняют с помощью клинового зажима, расположенного в трубе 19 (рис. 3) рулевой колонки. Чтобы изменить положение рулевого колеса, маховичок 15 поворачивают против хода часовой стрелки на 3...5 оборотов, устанавливают рулевое колесо в удобное положение и заворачивают маховичок по ходу часовой стрелки до стопорения рулевого вала 16 клиновыми зажимами гайки 9.

Кроме того, предусмотрено откидывание рулевого колеса вперёд по ходу трактора с целью обеспечения удобного входа и выхода из кабины. Для этого рукоятку 25, расположенную справа под рулевым колесом, перемещают вверх (на себя) до отказа и подают рулевую колонку вперёд по ходу трактора до отказа. Затем, сидя на сиденье, подают рулевое колесо на себя до срабатывания автоматического фиксатора.

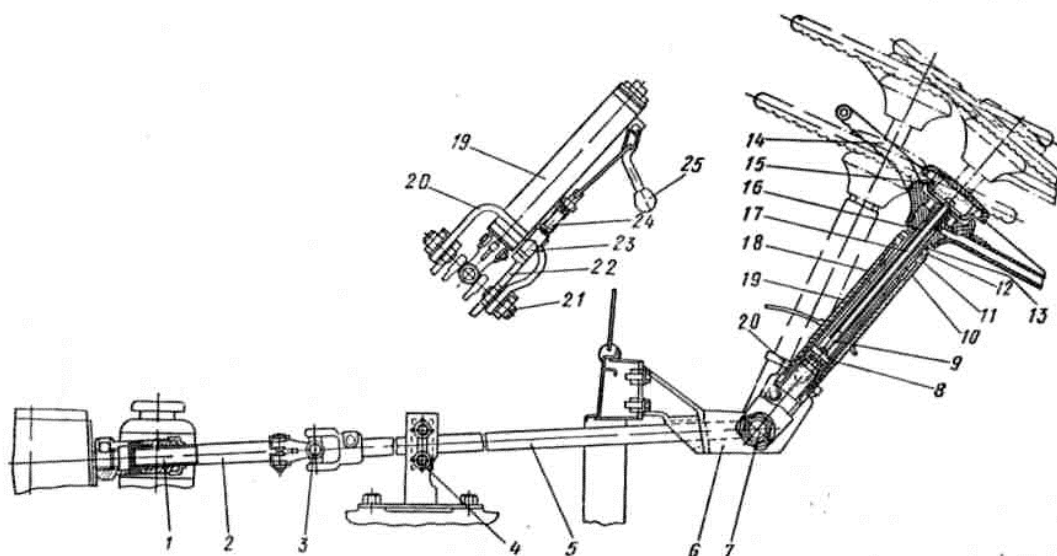


Рисунок 3 – Привод рулевого механизма

От рулевого колеса усилие передаётся валом 16 и гайкой 9 через штифт 8 промежуточному валу 18 и далее через валы 5, 2 и шарниры 3, 7 — шлицевой втулке 1, которую устанавливают на шлицы червяка гидроусилителя рулевого управления и закрепляют стяжным болтом. Это усилие частично передаётся непосредственно валу 18 прижатым к нему валом 16.

Вращение промежуточного вала 18 в трубе 19 рулевой колонки обеспечивается капроновыми втулками 10. Последние для уменьшения вибрации рулевого колеса установлены в резиновые амортизаторы 11. Втулки 10 смазывают солидолом при сборке. В процессе эксплуатации смазка не требуется.

Осевое перемещение промежуточного вала 5 ограничено гайкой 12 и контргайкой 13. Затяжка гайки 12 должна исключать осевое перемещение вала, однако не должна затруднять вращение рулевого колеса.

Гидроусилитель рулевого управления объединён с рулевым механизмом. Их назначение — передавать и увеличивать усилие от рулевого колеса и привода к сошке и поворотным рычагам рулевой трапеции и тем самым снижать усилие на рулевом колесе.

Рулевой механизм представляет собой двухзаходный червяк и косозубый сектор. Его передаточное число 17,5. Гидросистема усилителя автономна. Она включает в себя насос, распределитель с золотником, цилиндр с поршнем и датчик гидроуправляемой блокировки дифференциала заднего моста, поскольку включение-выключение блокировки дифференциала связано с углом поворота рулевого колеса.

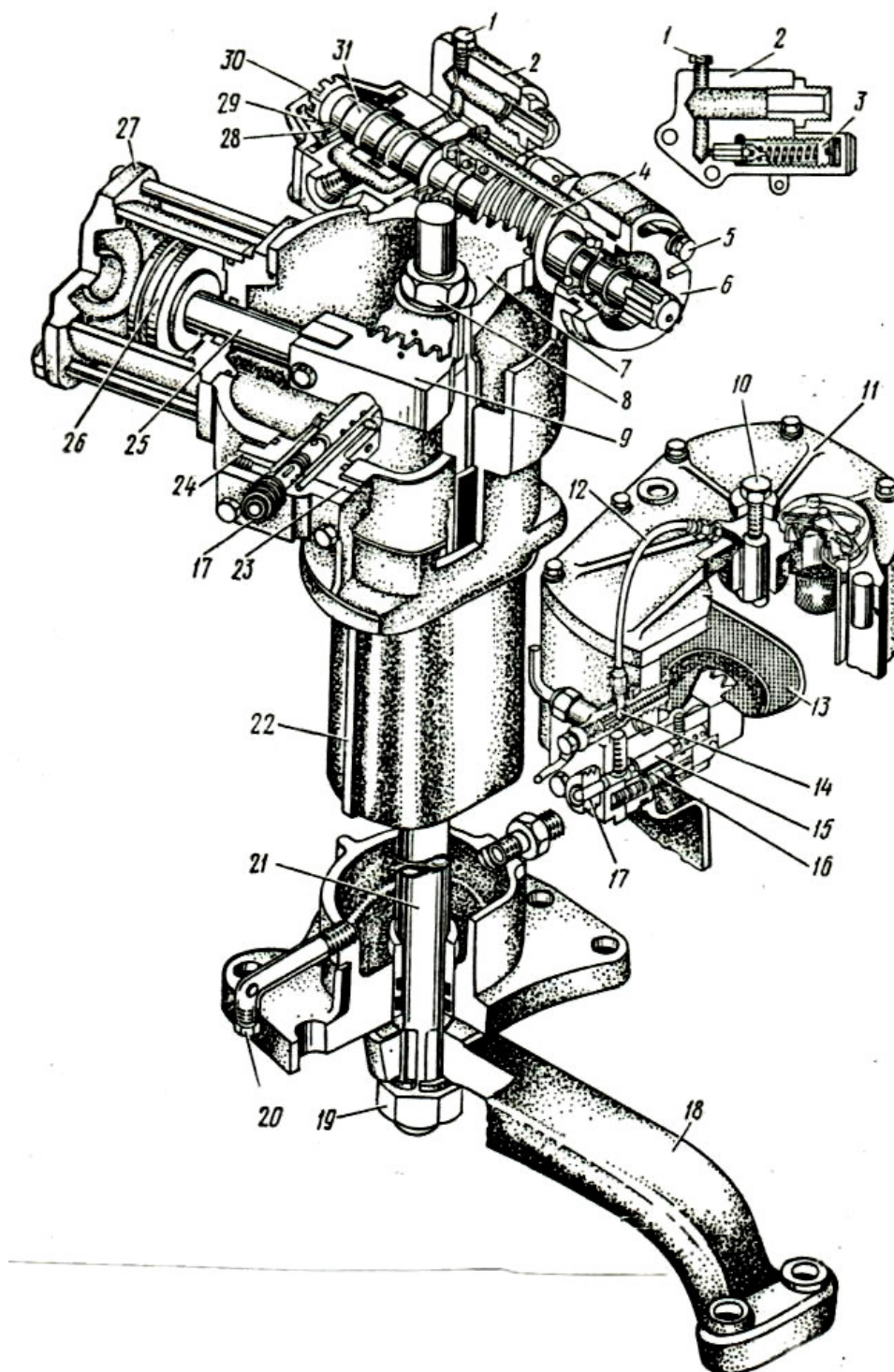


Рисунок 5 – Гидроусилитель рулевого управления

Рулевой механизм состоит из червяка 4 (рис. 4) и сектора 7, ступица которого установлена на конических шлицах поворотного вала 21. На конические шлицы нижнего конца поворотного вала посажена сошка 18. Сектор и сошку затягивают и стопорят от осевых перемещений гайками 8 и 19. Сектор имеет два зубчатых венца, один из которых зацепляется с червяком, а дру-

гой — с рейкой 9, связанной пальцем со штоком 25 поршня 26 гидроусилителя. Запрессованный в шток палец установлен в отверстия проушин рейки с небольшим зазором, что позволяет рейке перемещаться.

Поворотный вал 21 установлен на трёх опорах: двух втулках в корпусе и одной в крышке 11.

Червяк 4 размещён на двух шариковых подшипниках в эксцентриковой регулировочной втулке 6. Он может перемещаться в осевом направлении относительно втулки благодаря подвижной посадке в ней наружных колец подшипников. На конце червяка закреплён золотник 31 распределителя. Корпус распределителя закреплён в корпусе гидроусилителя болтами. С двух сторон золотника установлены специальные упорные шариковые подшипники 28, которые затягивают сферической гайкой 30. Червяк 4 и золотник 31 перемещаются в осевом направлении как одно целое. При этом благодаря наличию радиальных и упорных подшипников червяк может свободно вращаться вокруг своей оси.

При затяжке гайки 30 червяка внутренние кольца упорных подшипников сжимают пружины 6 (рис. 6) трёх пар ползунов 5, равномерно расположенных по окружности вокруг золотника 4. Кроме того, каждая пара ползунов с одной стороны упирается в корпус гидроусилителя, с другой — в крышку 2 распределителя.

Для перемещения золотника осевое усилие на червяке должно обеспечивать сжатие всех трёх пружин 6 ползунов, что имеет место, когда сопротивление повороту колёс увеличивается и в работу включается гидросистема рулевого управления. Если сопротивление повороту колёс небольшое, то усилие на червяке также невелико. В результате пружины ползунов удерживают золотник в среднем (нейтральном) положении и поворот колёс обеспечивается только рулевым механизмом без включения в работу гидроусилителя. В этом случае крутящий момент от рулевого колеса передаётся на сошку 18 (рис. 5) червяком 4 через сектор 7 и поворотный вал 21, а поток масла от насоса проходит через распределитель на слив в корпус 22 гидроусилителя, внутренняя полость которого служит баком гидросистемы рулевого управления.

При увеличении сопротивления повороту колёс осевое усилие на червяке превышает усилие предварительного сжатия пружин ползунов, центрирующих золотник распределителя. Внутренние кольца упорных подшипников перемещают золотник в осевом направлении, и поток масла направляется в одну из полостей цилиндра, передвигая поршень со штоком и рейкой, которая и поворачивает зубчатый сектор 7 и поворотный вал 21. Когда воздействие на рулевое колесо прекращается, золотник возвращается пружинами в нейтральное положение и поворот колёс прекращается.

В корпусе гидроусилителя установлен фильтр 13, предназначенный для очистки масла, сливающегося из гидроузлов в бак. Масло сливают через отверстие, закрываемое пробкой 20. Часть масла, поступающего на слив в корпус гидроусилителя, отводится через подводящий маслопровод 12 в верхнюю крышку 2 для смазывания верхней опоры поворотного вала 21.

В клапанной крышке 2 распределителя находится предохранительный шариковый клапан, ограничивающий давление в гидросистеме.



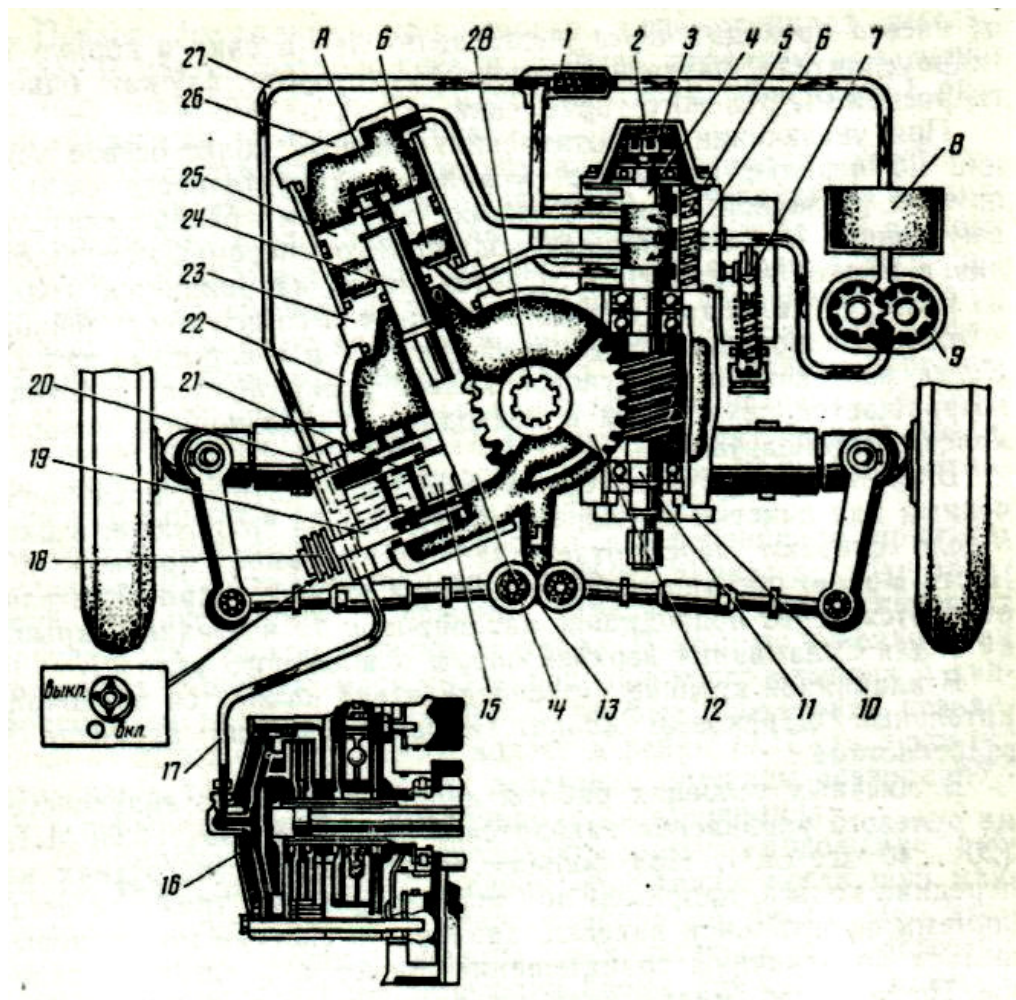


Рисунок 6 – Схема работы гидроусилителя рулевого управления и блокировки дифференциала

В обычных условиях работы давление масла в гидросистеме рулевого управления находится в пределах 1,96...3,92 МПа. При больших вертикальных нагрузках на передние колёса, например при агрегатировании трактора с машинами фронтальной навески, давление в системе может повышаться до величины срабатывания предохранительного клапана. Тогда масло, минуя цилиндр, поступает в сливную магистраль под давлением, на которое отрегулирован клапан.

Насос гидроусилителя НШ-10У-Л-2 шестерённый. Он установлен на дизеле с правой стороны по ходу трактора и приводится в действие от шестерни распределения. Насос постоянно включён и соединён маслопроводами с цилиндром поршня и масляным баком гидроусилителя. Теоретическая подача масла составляет  $10 \text{ см}^3$  за один оборот вала насоса, объёмная подача —  $20 \text{ л/мин}$  при частоте вращения коленчатого вала дизеля  $2200 \text{ мин}^{-1}$ .

Насос состоит из корпуса 4 (рис. 7), крышки 1, ведущей 5 и ведомой 7 шестерён, выполненных как одно целое с цапфами, и двух подшипниковых обойм 3. Последние являются опорами цапф шестерён, а также уплотняют их торцы.

Техническое обслуживание рулевого управления заключается в периодическом контроле уровня масла в корпусе гидроусилителя и его замене, смазывании карданных шарниров рулевого привода, контроле состояния резьбовых со-

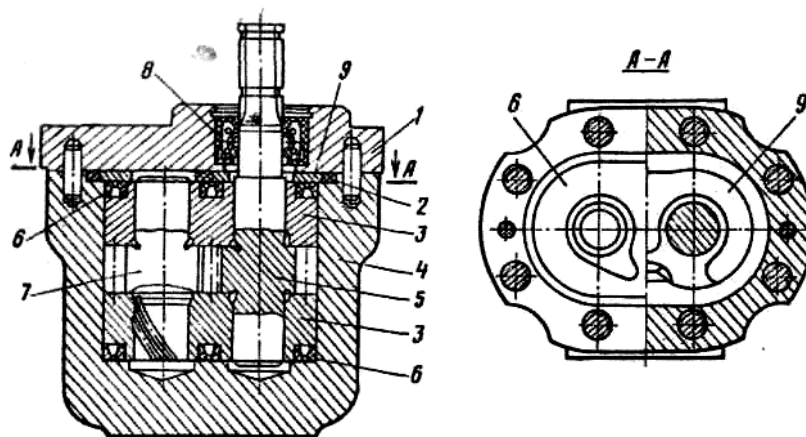


Рисунок 7 – Масляный насос гидроусилителя рулевого управления:

единений рулевого привода и рулевых тяг, сошки и поворотных рычагов, крепления сектора, проверке и регулировке свободного хода рулевого колеса. От состояния рулевого управления во многом зависят безопасность, качество работы и утомляемость водителя. Поэтому техническое обслуживание рулевого управления нужно проводить особенно тщательно.

Рулевую колонку необходимо регулировать с целью исключения возможных вибраций на рулевом колесе. Для этого рукой заворачивают гайку 12 (рис. 3) до соприкосновения последней с втулкой 10. При этом должны быть выбраны зазоры в соединениях. Затем отворачивают гайку 12 на полтора оборота и контрят гайкой 13.

Зацепление «червяк — сектор» и затяжку гайки червяка регулируют таким образом. Сначала поддомкрачивают трактор, чтобы передние колёса не касались грунта. Затем ослабляют затяжку регулировочного болта 5 (рис. 3), вводят в паз втулки бключ и поворачивают её по ходу часовой стрелки до упора зубьев червяка и сектора (при этом сошка 18 должна находиться в среднем положении). Втулку поворачивают против хода часовой стрелки так, чтобы по наружному диаметру она провернулась на 10...12 мм. Затягивают болт 5. Заводят дизель и проверяют отсутствие заеданий в зацеплении «червяк — сектор» при повороте рулевого колеса в обе стороны до упора. Если при этом имеют место заедания, то нужно увеличить зазор в зацеплении, отпустив болт 5 и повернув втулку дополнительно по ходу часовой стрелки.

Усилие на рулевом колесе не должно превышать 29,4.. 39,2 Н.

Регулировка затяжки сферической гайки 30 червяка заключается в правильной затяжке упорных шариковых подшипников 28 для обеспечения нормального поджатия кольцами подшипников торцов золотника 31. От этой регулировки во многом зависит исправная работа гидроусилителя. Чрезмерная затяжка гайки 30 может вызвать перекос золотника и увеличение усилия поворота. Зазоры между подшипниками и золотником приводят к увеличению свободного хода рулевого колеса, а также к колебаниям колёс, так как в этих условиях золотник может произвольно перемещаться, изменяя соответственно направление потока масла в одну или другую полость цилиндра поршня.

Перед затяжкой гайки 30 отворачивают четыре болта крепления распределителя, снимают крышку 29. Крепят распределитель двумя диаметрально расположенными болтами к корпусу гидроусилителя, подложив под головки болтов набор шайб (или гайку), толщина (или высота) которых равна толщине фланца крышки 29. Затягивают, предварительно расшплинтовав, гайку моментом силы 19,6 Н·м. При этом кольца подшипника 28 должны быть плотно прижаты к торцам золотника 31. Затем отворачивают гайку на 1/10...1/12 оборота, чтобы совместить прорезь гайки под шплинт и отверстие в червяке, и шплинтуют гайку. Выворачивают два болта, ввёрнутые в корпус, устанавливают на место крышку 29 и закрепляют распределитель.

Зацепление «сектор — рейка» регулируют регулировочными прокладками 24 под фланцем упора 23 рейки. При этом зазор между упором и рейкой 9 должен быть 0,1...0,3 мм. Проверая этот зазор, нужно поджимать рейку 9 к сектору 7.

## **2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).**

**Тема:** «Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей»

**2.4.1 Цель работы:** изучить конструкцию и работу механизма навески, прицепных устройств тракторов и приводной лебёдки автомобиля, а также гидравлической системы

### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Изучить назначение и требования к навесным механизмам тракторов.
2. Изучить конструкцию механизма навески тракторов.
3. Изучить схемы различных типов наладки механизма навески тракторов.
4. Изучить конструкцию прицепных устройств тракторов и автомобилей.
5. Изучить конструкцию и работу приводной лебёдки автомобилей.
6. Изучить назначение и требования к раздельно-агрегатной гидросистеме тракторов
7. Изучить схему общей компоновки агрегатов гидросистемы на тракторе.
8. Изучить назначение, принцип работы и маркировку гидронасосов.
9. Изучить назначение, принцип работы и маркировку гидроцилиндров.

### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Плакаты по конструкции деталей и узлов рабочего и вспомогательного оборудования тракторов и автомобилей
2. Стенд «Гидравлическая система тракторов»
3. Стенд «Навесная система тракторов»

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

#### **Механизм навески МЭС**

Агрегатирование с трактором различной техники осуществляется с помощью гидравлической навесной системы, которая состоит из подъёмно-навесного устройства (механизм навески) и гидросистемы.

Подъёмно-навесные устройства - механизмы навески. Они служат для соединения с трактором различных сельскохозяйственных или промышленных машин навесного типа.

Подъёмно-навесные механизмы можно классифицировать: по признакам их универсальности, месту расположения и кинематике связи с трактором, типу буксировки и способу соединения с навесной машиной.

Универсальное подъёмно-навесное устройство является принадлежностью трактора и позволяет присоединять к трактору большое количество самых различных машин и орудий. С этой целью эти устройства стандартизированы и разделены на четыре категории в соответствии с категорией трактора и мощностью передаваемой через ВОМ.

Навесные сельскохозяйственных машин и орудия менее металлоёмки по сравнению с прицепными и могут быть навешены сзади, с боков, спереди и под рамой трактора. Такой агрегат маневреннее, удобнее в управлении и требует меньших поворотных полос.

Конструкция механизма навески должна обеспечивать:

- лёгкость, простоту и надёжность соединения;
- необходимый диапазон вертикального перемещения навешенной техники;
- самозаглубляемость рабочих органов почвообрабатываемых орудий (главным образом у плугов);
- возможность свободного поперечного смещения орудия в рабочем положении относительно трактора при пахоте и других операциях сплошной обработки поля;
- хорошее копирование рельефа поверхности;
- возможность регулирования рабочего положения машины в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- устойчивое движение машины за трактором;

- лёгкость поворота МТА в рабочем и транспортном положениях;
- возможность блокирования в рабочем положении поперечного смещения машин, выполняющих посев и междурядную обработку;
- подъём машин или орудий в транспортное положение с надёжным блокированием от опускания, раскачивания и с обеспечением необходимой проходимости МТА по полевым и просёлочным дорогам;

- необходимую грузоподъёмность, соответствующую категории трактора;

У механизмов навески тракторов и навесных машин есть элементы со специфическими названиями:

- присоединительные точки - места шарнирных соединений навесной машины с тягами механизма навески. Под точками подразумеваются геометрические центры шаровых шарниров, которыми оканчиваются верхняя и нижняя тяги;

- присоединительный треугольник - фигура, получаемая путём условного соединения верхней и нижних присоединительных точек на навесной машине.

Механизм навески состоит из трёх рычагов: двух нижних тяг 1 (рис. 1) и верхней центральной тяги 2. Тяги крепят к остова трактора шарнирно (в точках *A, B, C*). Машину также шарнирно крепят на других концах тяг (в точках *D, E, F*) — жёсткий присоединительный треугольник. При таком соединении машина жёстко соединена с тягами и относительно остова трактора может перемещаться только в вертикальном направлении. Такое соединение называют трёхточечной схемой крепления механизма навески.

Если свести вместе точки *A* и *C* соединения нижних тяг с трактором (рис. 1, б), то получим двухточечную схему крепления. Она позволяет не только перемещать машину в вертикальном направлении, но и даёт ей некоторую свободу перемещения ( $10...20^\circ$ ) в горизонтальной плоскости. Второй способ крепления применяют при работе с плугами и др. Такая навеска позволяет компенсировать без поломки машины возможные отклонения агрегата от прямолинейного движения при пахоте и аналогичных работах.

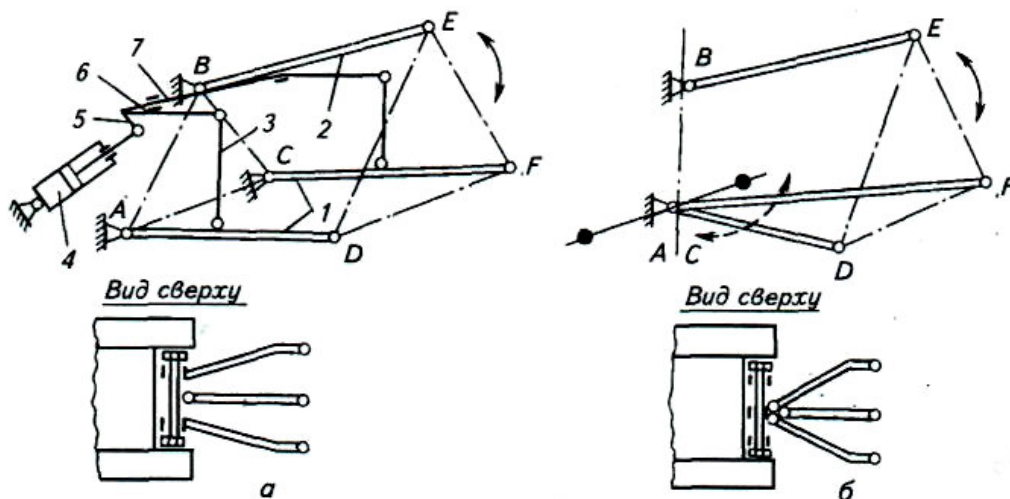


Рисунок 1 – Схемы механизма навески:

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

Подъём, опускание и удержание машины в заданном положении осуществляют гидросистемой управления механизма навески. Нижние тяги 1 соединены раскосами 3 с подъёмными рычагами 6, закреплёнными на поворотном валу 7. Гидроцилиндр 4 действует на поворотный вал через поворотный рычаг 5.

При работе агрегата необходимо обеспечить точное положение рабочих органов сельскохозяйственных машин в плоскостях: вертикальных поперёк и вдоль движения, горизонтальной поперёк движения. Положение машины в продольной вертикальной плоскости регулируют, изменяя длину центральной тяги, в поперечной вертикальной плоскости — изменяя длину раскосов, в горизонтальной поперечной — изменяя длину нижних тяг.

Задние универсальные трёхточечные механизмы навески применяют для всех тракторов тяговых классов 0,6; 0,9; 1,4; 2, а механизмы навески трёхточечные с возможностью их перерегулирования на двухточечные, то есть универсальные - для тракторов тяговых классов 3; 4; 5; 6; 8. В этом случае нижние тяги подсоединяются к трактору не в двух разнесённых точках, а в одной общей (посередине), либо в двух максимально сближенных. При такой наладке кинематика относительного движения трактора и машины в навесном варианте идентична кинематике в прицепном варианте.

Двухточечная регулировка обычно применяется при агрегатировании гусеничных тракторов с плугами, что позволяет таким агрегатом совершать криволинейное движение с заглублёнными рабочими органами без поломок и повреждений, а трёхточечная - при агрегатировании трактора с широкозахватными машинами или орудиями, так как она обеспечивает устойчивый их ход относительно трактора в горизонтальной плоскости.

Для повышения эксплуатационных качеств некоторые тракторы оснащаются не только задним, но и фронтальным универсальным механизмом навески. Чаще всего это универсально-пропашные тракторы второй категории, которые при такой комплектации смогут выполнять пропашные работы с совмещением операций: одна операция выполняется машиной во фронтальной навеске, а вторая - другой машиной в задней навеске.

К фронтальному механизму навески предъявляют те же требования, что и к заднему, а кроме того, не допускается свободное поперечное смещение машины-орудия относительно трактора.

С этой целью у фронтального механизма навески обе нижние тяги соединены в единую жёсткую конструкцию.

Фронтальный механизм навески крутосклонного трактора работает в тяговом режиме буксировки, поэтому конструктивно не отличается от заднего универсального механизма навески.

Рассмотрим конструкцию механизма навески тракторов ДТ- 75МВ, ВТ-100Д. Сам механизм крепится к корпусу заднего моста в бугелях. Нижние тяги 19 (рис. 2) шарнирно соединены с нижним валом 28. Внешние концы тяг имеют сферические шарниры с отверстиями, через которые проходят соединительные пальцы крепления сельскохозяйственной машины. После соединения пальцы шплинтуют. На рисунке 2 показана двухточечная навеска. Для получения трёхточечной навески внутренние шарниры раздвигают по валу 28 от центра к бугелям и стопорят. Длину правой тяги можно изменять, вынув стопорный палец 24 и выдвинув из трубы внешний конец тяги.

Тяги 16 и 17 раскосов имеют правую и левую резьбу. Вращая двойную гайку 15, можно изменять их длину. При работе с широкозахватными машинами вынимают палец из правой вилки правого раскоса. Это позволяет машине копировать неровности почвы по ширине.



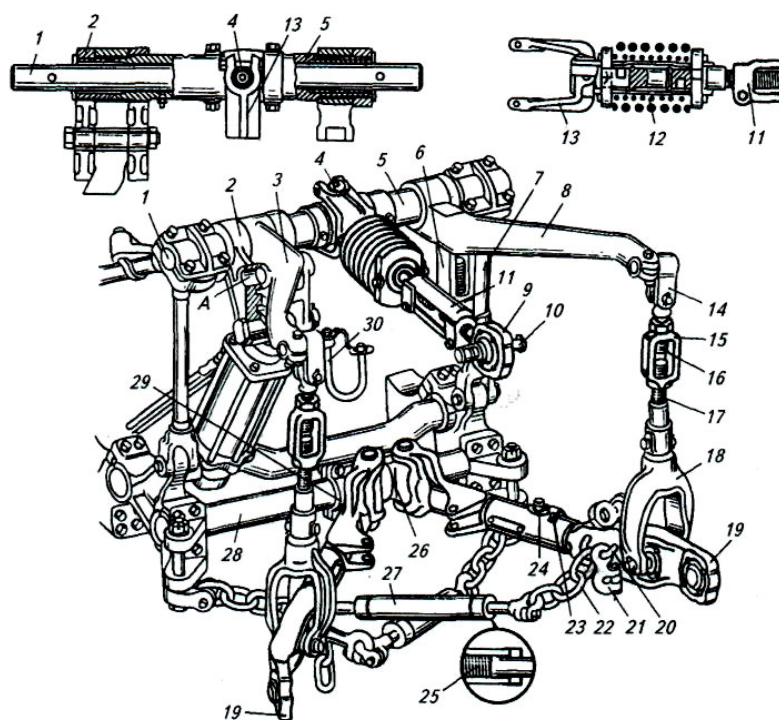


Рисунок 2 – Механизм навески тракторов ДТ-75МВ и ВТ-100Д

Центральная тяга шарнирно соединена с поворотным валом. Её внешний конец также имеет сферический шарнир крепления с сельскохозяйственной машиной. Двухсторонний пружинный амортизатор 12 демпфирует толчки. Двойная гайка 11, как и у раскосов, позволяет изменять длину тяги, обеспечивая движение переднего и заднего корпусов плуга на одной глубине.

Цепи 22 служат для ограничения раскачивания машины в транспортном положении. Для их регулировки поднимают машину в транспортное положение и муфтой 27 натягивают цепи. Перемещение внешних концов тяг не должно превышать  $\pm 20$  мм. При опущенном механизме навески цепи должны провисать.

Для работы с машинами, требующими принудительного заглубления рабочих органов, левый подъёмный рычаг 3 соединяют с поворотным рычагом пальцем (отверстия А), вынув его из упорного кронштейна.

Если механизм навески не используют, то центральную тягу закрепляют в фиксаторе 30.

Механизм навески универсально-пропашных тракторов (МТЗ, Т-30А, ЛТЗ-55). Нижние тяги имеют удлинители 10 (рис. 3). Правый раскос состоит из двух телескопических труб, в которых находится винт с гайкой 17, приводимой во вращение через шестерни 16 рукояткой 15. Обычно регулируют правый раскос, левый устанавливают на постоянную длину 515 мм.

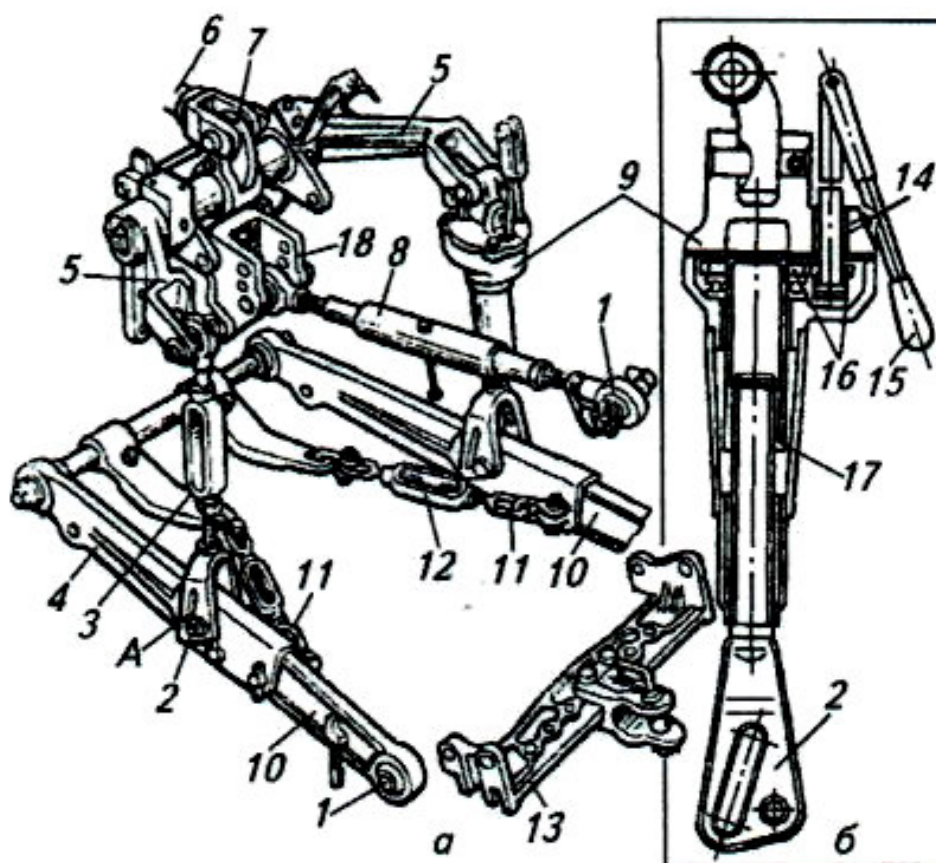


Рисунок 3 – Механизм навески тракторов МТЗ

Правый раскос в нижней части имеет прорезь, в которую вставляется присоединительный палец при работе с широкозахватными орудиями, что обеспечивает лучшее копирование орудием рельефа почвы.

Сцепные устройства предназначены для соединения тягача с прицепной сельскохозяйственной машиной, прицепом или другим буксируемым средством. Эти устройства делятся на тягово-сцепные и опорно-сцепные.

Требования к сцепным устройствам: надёжность сцепки; обеспечение необходимой свободы агрегату и автопоезду при поворотах; удобство и быстрота сцепки и разъединения элементов автопоезда; возможность регулирования точки прицепа; универсальность при сцепке различных видов машин и прицепов.

Тракторные сцепные устройства. Сцепное устройство тракторов общего назначения состоит из прицепной скобы 2 (рис. 4), прицепной серьги 3, фиксируемой на скобе пальцами 4, и шкворня 5. Скобу крепят через бугели 1 к корпусу заднего моста трактора. Чтобы трактор во время работы не разворачивало, сила сопротивления прицепной машины должна по возможности совпадать с вектором силы тяги трактора. Отверстия на скобе позволяют устанавливать серьгу в разных положениях на скобе, что изменяет точку прицепа по горизонтали. Переворачивая скобы и бугели, можно получить четыре варианта положения точки прицепа по высоте.

В универсальных тракторах подобное прицепное устройство крепят к нижним тягам механизма навески (рис. 4).

Соединение с трактором навесной машины или орудия через универсальный трёхточечный механизм навески достаточно просто и быстро. Однако для фиксации шаровых шарниров присоединительного треугольника механизма навески с рамой машины приходится применять

ручные операции. Этот недостаток отсутствует у механизма навески с автоматической сцепкой.

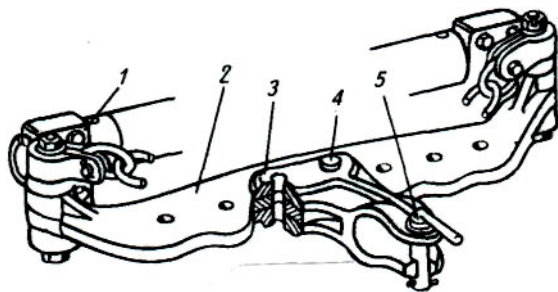


Рисунок 4 – Прицепное устройство трактора

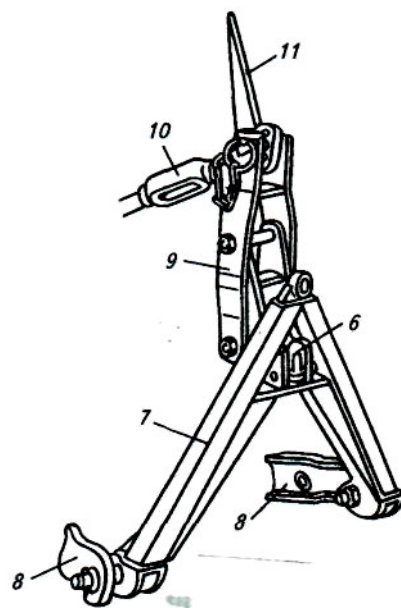


Рисунок 5 – Автоматическая сцепка

Автоматические сцепки СА-1и СА-2(рис. 5)предназначены для ускорения соединения навесной машины с трактором. Они представляют собой раму 7 в виде жесткого присоединительного треугольника, закреплённого во внешних шарнирах тяг. Сечение стоек рамы П-образное. Ширина стоек обеспечивает точное соединение рамы 7 с такой же треугольной рамой, закреплённой на сельскохозяйственной машине.

Тракторист, подъехав к машине и совместив плоскости рамы сцепки и рамы машины, поднимает навеску. Машина прочно соединена с трактором. Замок 6фиксирует оба треугольника. Рукоятка 11 позволяет разомкнуть замок.

Для работы трактора на транспорте применяется гидрокрюк(рис. 6, а).Крюк 3соединён шарнирно с кронштейном 1,который крепится снизу к корпусу заднего моста. Опускание и подъём его происходят с помощью гидравлики через тяги 8,соединённые с рычагами механизма навески. При сцепке с машиной его опускают, подъезжают задним ходом к машине, затем поднимают. При захвате крюком петли дышла прицепа защёлка 2за ось 6фиксирует крюк в закрытом положении. Машина зафиксирована, пока водитель не потянет за рукоятку 7, освобождая захват, и не опустит крюк.

Автомобильные сцепные устройства.Наиболее распространены соединения: тяговый крюк — сцепная петля дышладля грузовых автомобилей и шаровое— для легковых автомобилей. Седельно-сцепные устройства применяют для соединения автомобилей-тягачей с крупнотоннажными полуприцепами.

Тяговый крюк(рис. 6, б)выпускают пяти типоразмеров. Крюк крепят в продольной балке рамы 5.После соединения с дышлом прицепа сцепная петля — крюк 3фиксируется замком с защёлкой 2.Для демпфирования толчков со стороны прицепа крюк имеет амортизационное устройство 4в виде резиновой втулки или пружины. Все это фиксируется в задней продольной балке рамы стопорным устройством. Крюк может поворачиваться вокруг своей оси, что позволяет автомобилю и прицепу совершать поперечные колебания при езде по бездорожью. Для разъединения автомобиля и прицепа нужно нажать на защёлку 2замка, после чего повернуть защёлку.

Седельно-сцепные устройствамогут быть двух типоразмеров. Они оснащены полуавтоматической сцепкой. Седло шарнирно установлено на балансире. Это соединение даёт возможность наклона прицепа на угол  $15^\circ$  в продольной плоскости и на  $3^\circ$  в поперечной плоскости относительно рамы тягача.

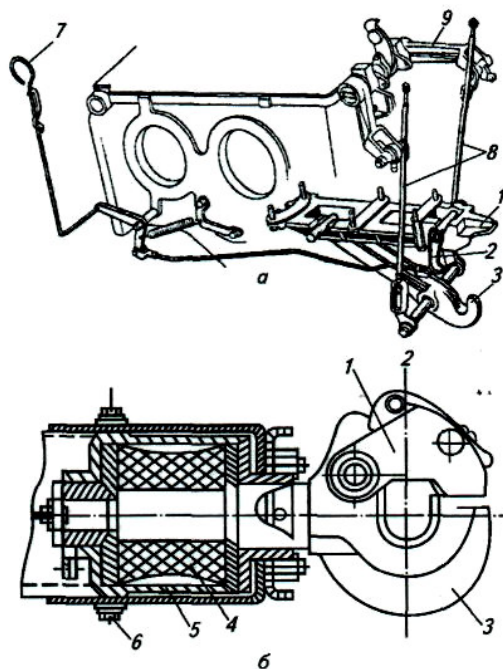


Рисунок 6 – Гидрокрюк трактора (а) и тяговый крюк автомобиля (б)

Шарнирные прицепные устройства легковых автомобилей представляют собой шаровую головку, охватываемую разрезной сферической чашкой со стяжным винтом, установленной на дышле полуприцепа. Вертикальная нагрузка на шарнир со стороны полуприцепа допускается не более 600 Н.

Приводная лебёдка предназначена для самовытаскивания автомобиля, вытаскивания других транспортных средств, погрузки груза на тягачи и прицепы и выполнения других операций. Приводная лебедка устанавливается на автомобилях повышенной проходимости. На автомобилях ГАЗ и ЗИЛ лебёдки устанавливают в передней части, а на автомобилях УралАЗ и КамАЗ – в средней части машины. Они приводятся в действие от коробки передач через коробку отбора мощности и карданную передачу.

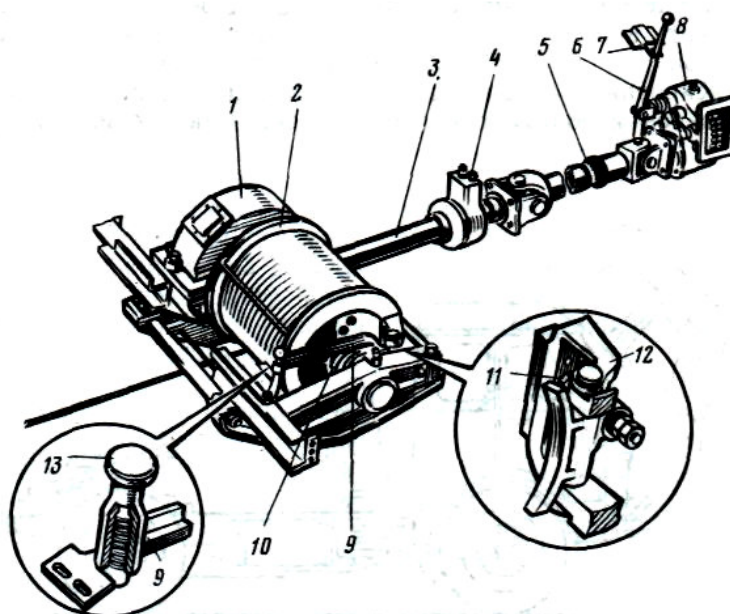


Рисунок 7 – Лебёдка и её привод



Коробка отбора мощности крепится на коробке передач и имеет две передачи: одну для намотки троса на барабан лебедки и другую для размотки троса.

Лебёдка (рис. 7) и её приводное устройство автомобиля ЗИЛ состоят из: коробки отбора мощности с рычагом управления и замком 7 рычага; карданной передачи, состоящей из переднего 3 и заднего 5 карданных валов и промежуточной опоры 4; червячного редуктора 1; барабана 2 с тросом; вилки 9 включения с рукояткой 13 и муфты 10 включения барабана. Вилка 9 включения снабжена тормозной колодкой 12, закреплённой шарнирно на оси в ушках траверсы. При включении муфты 10 тормозная колодка 12 под действием нажимного болта 11 с пружиной упирается в торец реборды барабана, притормаживает его вращение и предотвращает возможность самораспуска троса при разматывании вручную.

Включение лебёдки производится рукояткой 13. При этом перемещается муфта 10 и выключается барабан 2 лебёдки. Затем при выключенном сцеплении рычагом 6 включается необходимая передача коробки отбора мощности и плавно включается сцепление. При этом крутящий момент двигателя передаётся через коробку передач и коробку отбора мощности, карданную передачу, червячную передачу на вал, вращающий барабан, который сматывает или наматывает трос лебёдки.

### Гидравлическая система тракторов и автомобилей

Гидросистема тракторов служит для трансформации и передачи энергии тракторного двигателя к различным исполнительным звеньям с целью:

- управления навесной машиной;
- управления прицепной машиной через установленные на ней гидроцилиндры;
- привода в движение рабочих органов навесных или прицепных машин через гидравлическую систему отбора мощности трактора;
- выполнения автосцепки с навесными и прицепными машинами;
- изменения и автоматического поддержания выбранной глубины почвообработки;
- корректировки вертикальной реакции почвы на движитель трактора;
- выполнения вспомогательных операций по обслуживанию трактора (изменение базы, изменение колеи, подъем остова и т.п.)-

Унифицированная отдельно-агрегатная гидравлическая навесная система тракторов (рис. 1) 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.

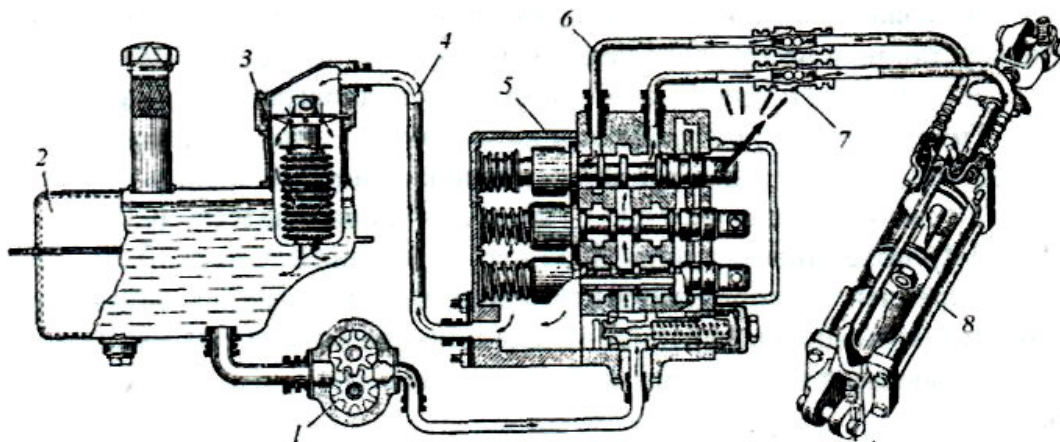


Рисунок 1 – Схема отдельно-агрегатной гидравлической навесной системы:

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

Гидросистема тракторов МТЗ-80 имеет гидроувеличитель сцепного веса с гидроаккумулятором, силовой регулятор или систему автоматического регулирования глубины обработки почвы (САРГ).

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

Гидроцилиндр 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 счёт соединения обеих полостей гидроцилиндра между собой и со сливной магистралью. Распределитель, в который от насоса поступает поток масла под давлением, обеспечивает один из четырёх вариантов работы гидроцилиндра. В этом случае распределитель имеет один золотник с осевым перемещением в одну из четырёх позиций.

Если трактор оснащён несколькими гидроцилиндрами с независимым управлением, то распределитель должен иметь столько же золотников.

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

Общая компоновка гидросистемы управления навеской показана на рисунке 2. Гидронасос 1 забирает масло из бака 4 и подаёт его в распределитель 3, который направляет масло в одну из полостей гидроцилиндра 5 (происходит подъём или опускание машины), либо перекрывает обе полости (машина зафиксирована), либо соединяет обе полости между собой — гидроцилиндр не воздействует на механизм навески. Грузоподъёмность зависит от давления и размеров гидроцилиндра, скорость подъёма — от подачи масла в гидроцилиндр.

Гидронасос является наиболее ответственным элементом гидросистемы. От него в большой мере зависит эффективность работы гидропривода. Наибольшее распространение получили шестерённые насосы типа НШ одно- или двухсекционные. Обычно в гидросистему входит один насос, реже два или три. Производительность насоса должна обеспечивать необходимую скорость перемещения поршня при совместной или раздельной (в зависимости от поставленных требований) работе гидроцилиндров. Применение нескольких не зависимо включаемых насосов позволяет варьировать их совместной производительностью, что целесообразно при изменении количества используемых потребителей (цилиндров или моторов) или при необходимости изменения режима их работы.

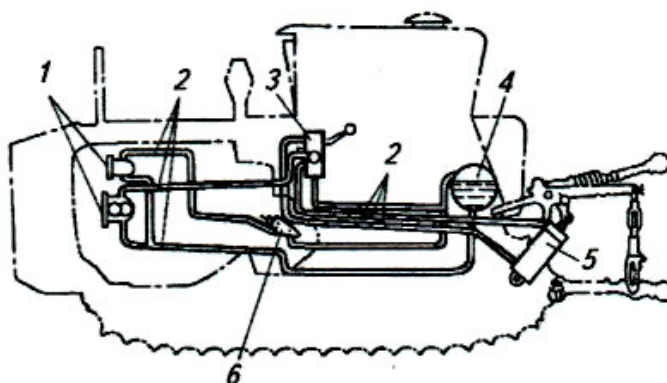


Рисунок 2 – Общая компоновка агрегатов гидросистемы на тракторе:

1 — гидронасосы; 2 — маслопроводы; 3 — распределитель; 4 — бак; 5 — рабочий гидроцилиндр; 6 — гидроувеличитель сцепления

В тяжёлых сельскохозяйственных и промышленных тракторах применяют так же аксиально-поршневые насосы как регулируемого, так и нерегулируемого типов.

Насос забирает масло через всасывающую магистраль из бака, ёмкость которого должна составлять 0,5...0,8 минутной производительности насоса. Конструкция и конфигурация бака



предопределяются местом его установки на тракторе и дополнительными функциями, которые он выполняет (например, на бак могут устанавливаться и крепиться к нему насос, рулевая колонка, распределитель и т.д.). Поэтому баки могут выполняться штампованными, сварными и литыми из чугуна или лёгких алюминиевых сплавов.

Очистка масла выполняется сетчатым фильтром или фильтром со сменным фильтровальным элементом, обеспечивающим удаление посторонних частиц размером от 25 мкм для жидкости, подаваемой от шестерённых насосов и распределителей с механическим управлением, и от 10 мкм для поршневых насосов и электрогидравлических распределителей.

Обычно фильтры устанавливают на сливной магистрали, а у промышленных тракторов встречается установка фильтров и на напорной магистрали.

Рассмотрим конкретные типовые конструкции узлов гидросистемы.

Гидронасосы. В гидросистемах тракторов МТЗ, ДТ-75МВ, ДТ-175С, ВТ-100Д, ХТЗ-150-09, ХТЗ-1722 и других применены шестерённые насосы типа НШ разных вариантов исполнения.

Каждая модель насоса имеет определённое буквенно-цифровое обозначение, характеризующее его технические данные.

Так, обозначение НШ-32-У-2Л расшифровывается так:

НШ- насос шестерённый;

32 - объём рабочей жидкости в см<sup>3</sup>, вытесняемый из насоса за один оборот приводного вала или шестерён (производительность);

У- унифицированная конструкция;

2 - группа исполнения;

Л- левое направление вращения приводного вала насоса. Если насос правого направления вращения, то соответствующей буквы в обозначении нет.

Группа исполнения характеризует номинальное давление нагнетания насоса: 2-14 МПа; 3- 16 МПа; 4-20 МПа.

В обозначении вместо буквы У могут присутствовать буквы В, Д или Е, что соответствует более ранним вариантам конструкций.

Если в обозначении насоса отсутствует буква после рабочего объёма, то это указывает на то, что насос имеет конструкцию типа К, т.е. корпус в отличие от ранее рассмотренных вариантов выполнен круглой конфигурации.

Для двухсекционных насосов применяется обозначение с указанием рабочих объёмов каждой секции.

Например, двухсекционный насос с рабочими объемами секций 32 и 10 см<sup>3</sup> исполнения 3с левым направлением вращения ведущего вала имеет обозначение: НШ-32-10-3Л.

Рассмотрим конструкцию шестерённого гидронасоса и его приводов в тракторах. В тракторах МТЗ-80 применён насос НШ-32-3 правого вращения (рис. 3). Нагнетание масла в насосе осуществляется при помощи ведущей 2 и ведомой 3 шестерён, расположенных между подшипниковой 1 и поджимной 5 обоймами и платиками 4. Подшипниковая обойма 1 служит единой опорой для цапф шестерён. Поджимная обойма 5 под давлением масла в полости манжеты (на рисунке не показана, расположена в зоне нагнетательного отверстия) поджимается к наружной поверхности зубьев шестерён, обеспечивая требуемый зазор между зубьями и уплотняющей поверхностью обоймы.

Пластики 4 под давлением масла в полости торцовых манжет 16 и 14 поджимаются к шестерням 2 и 5, уплотняя их по боковым поверхностям в зоне высокого давления. Вал ведущей шестерни 2 в корпусе уплотняется двумя манжетами 19. Центрирование ведущего вала шестерни 2 относительно установочного бурта корпуса обеспечивается втулкой 20.

Разъём корпуса с крышкой уплотняется с помощью резинового кольца круглого сечения.

Насос закреплён четырьмя шпильками 18 на корпусе 9 гидроагрегатов через стакан 17, в котором он центрируется посадочным пояском корпуса.

Шлицевой хвостовик ведущей шестерни 2 насоса входит во внутренние шлицы вала 7, установленного на подшипниках 6 и 10.

При работающем двигателе вращение через шестерни привода независимого ВОМ и промежуточную шестерню 13 передается на шестерню 8 (при включенном положении), которая через шлицы передает вращение валу 7 и ведущей шестерне 2.

Шестерня 8 перемещается ручным механизмом управления через валик 12 с закрепленной на нем вилкой 11 и может фиксироваться ручкой управления в двух позициях: включенный привод, когда шестерня 8 находится в зацеплении с шестерней 13; выключенный привод - шестерня 8 выводится из зацепления с шестерней 13. Включение или выключение привода насоса выполняется при неработающем двигателе в зависимости от потребности в гидроприводе при работе МТА.

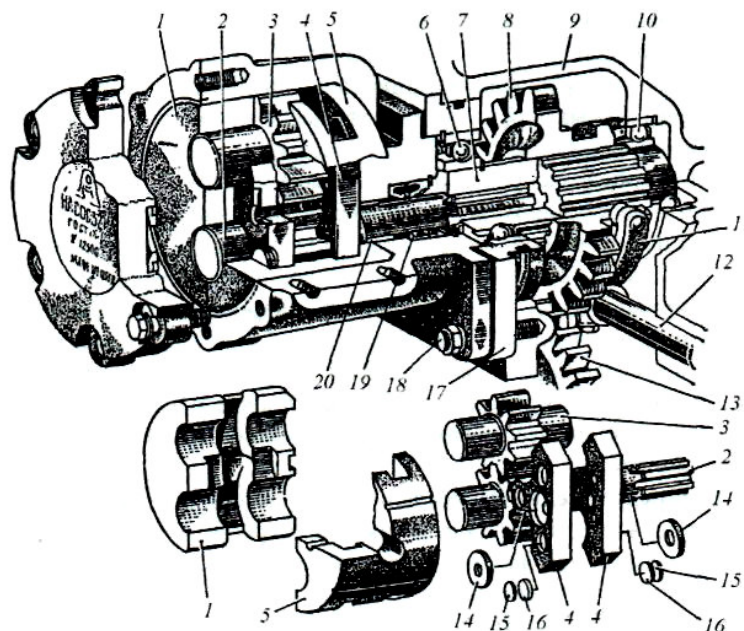


Рисунок 3 – Масляный насос НШ-32К-3

Часть тракторов оснащена гидросистемой отбора мощности, которая предназначена для привода гидрофицированных рабочих органов сельскохозяйственных машин (льнокомбайны, разбрасыватели минеральных удобрений, ротационные сенокосилки и др.), требующих повышенного отбора масла из гидросистемы с постоянной его циркуляцией по магистралям, связывающим трактор с машиной. Поэтому гидросистема с отбором мощности для этих тракторов имеет ещё два дополнительных насоса.

Характеристика основных типов гидронасосов

Показатель	НШ-10Е	НШ-32У	НШ-32-2	НШ-46У	НШ-50-2	НШ-100-2
Подача, см <sup>3</sup> /об	10	32	32	45,7	50	98,8
Производительность, л/мин	13,8	47,3	55,6	63,1	86,9	139,3
Давление нагнетания, МПа:						
номинальное	10	10	14	10	14	14
максимальное	14	14	17,5	14	17,5	16
Номинальная частота вращения, мин <sup>-1</sup>	1500	1920	1500	1920	1920	1500
Потребляемая мощность, кВт, при $P_{\max}$	2,9	10,9	15,3	12,5	24,8	37,5

В тракторе ДТ-75М насос НШ-46У правого, а в ВТ-100Д насос НШ-32У-3. Лечевого вращения установлен с левой стороны двигателя на корпус привода, который прикреплен к картеру распределительных шестерён дизеля. Насос приводится во вращение от шестерни 6 (рис. 4), которая находится в постоянном зацеплении с шестерней распределительного вала двигателя. Валик привода соединён с хвостовиком ведущей шестерни кулачковой муфтой. При включении

кулачковой муфты вращение от валика 5 передаётся ведущей шестерне 18. Насос включают и выключают через механизм с ручным приводом, состоящим из ручки с шариковым фиксатором, установленной на валике 8, на шлицах которого закреплена вилка 9, связанная с кулачковой муфтой. Механизм управления фиксируется в двух положениях: "привод включён" и "привод выключен". Включение и выключение насоса должно выполняться только при остановленном двигателе.

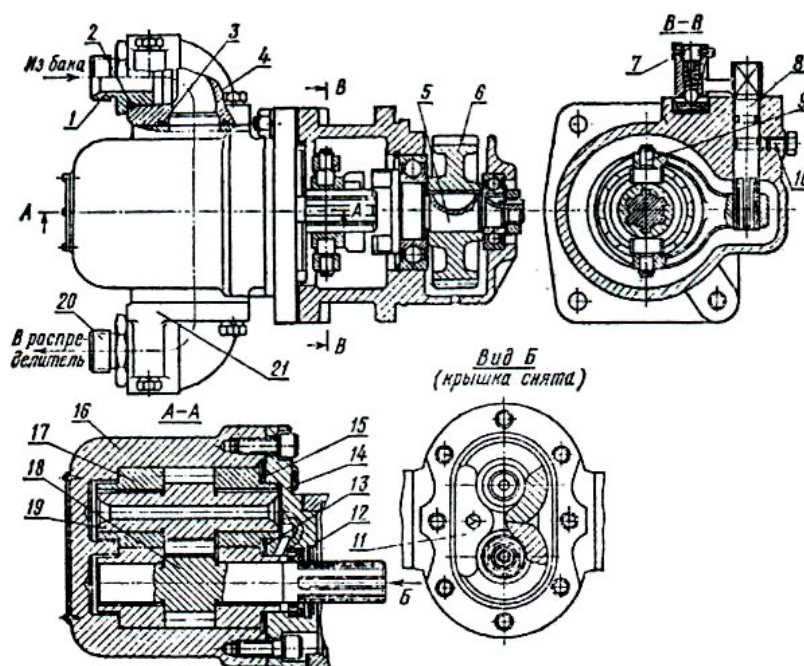


Рисунок 4 – Гидронасос НШ-46У

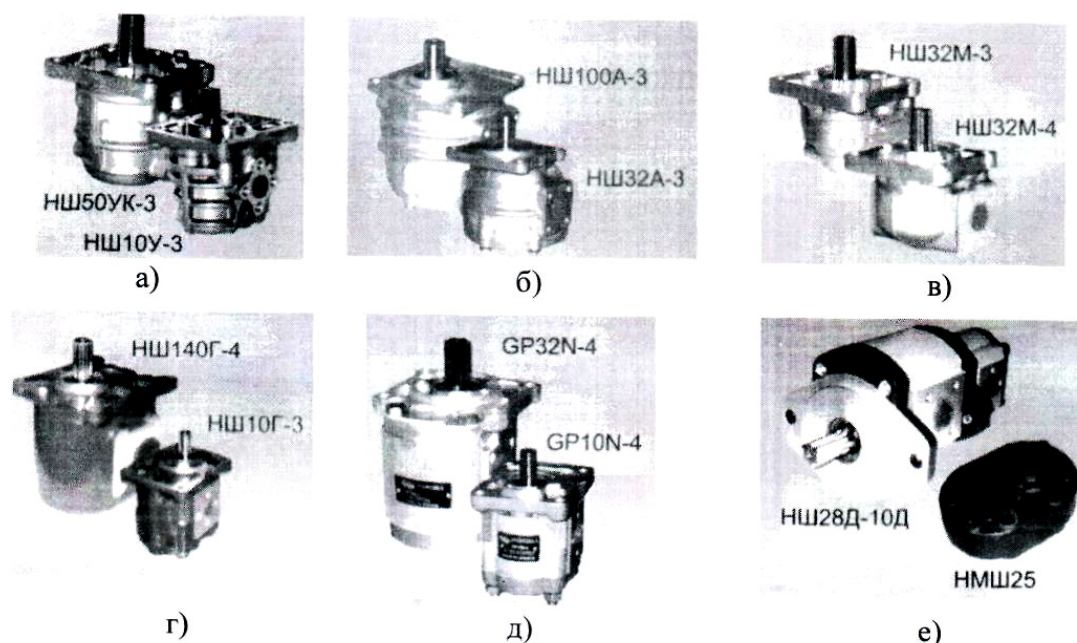


Рисунок 5 – Модификации гидронасосов

(рис. 5, а) насосы серии «Универсал» - НШ10У-3, НШ32УК-3 и НШ50УК-3. На (рис. 5, б) насосы серии «Антей» - НШ32А-3, НШ50А-3, НШ71А-3, НШ100А-3 и НШ250-4. На (рис. 5, в) насосы серии «Ма-



стер» - НШ32М-3, НШ50М-3, НШ25М-4, НШ32М-4 и НШ50М-4. На (рис. 5, г) насосы серии «Г» - НШ6Г-3 и НШ200Г-4. На (рис. 5, д) насосы серии «N» - GP10N-4 и GP32N-4.

Гидроцилиндры. Гидроцилиндр применяется для привода механизмов навески трактора разного типа в качестве основного гидроцилиндра и для привода рабочих органов машин в качестве выносного гидроцилиндра. Выносные гидроцилиндры в отличие от основных имеют быстросъёмные присоединительные устройства, облегчающие их монтаж и демонтаж.

Для раздельно-агрегатных гидросистем гидроцилиндры могут быть трёх исполнений, обозначаемых цифрами 2, 3 и 4, что соответствует номинальному давлению жидкости соответственно в 14, 16 и 20 МПа. Единый типоразмерный ряд гидроцилиндров охватывает шесть марок: Ц55, Ц75, Ц80, Ц100, Ц125 и Ц140. Кроме того, выпускаются гидроцилиндры, не вошедшие в этот ряд: Ц36, Ц90, Ц110 (для сельскохозяйственных тракторов) и специальные гидроцилиндры для промышленных тракторов: Ц125.1000, Ц140х1250-33, Ц160х1250-33, Ц160х1400-33 и др.

В обозначении гидроцилиндра буква Ц - цилиндр, а цифры при букве - внутренний диаметр цилиндра, мм. Согласно ГОСТ 8755-80 гидроцилиндр диаметром 80 мм с ходом поршня 200 мм, исполнения 4, обозначается: Ц80-200-4.

Обычно в механизме навески трактора используется один цилиндр: Ц75 на тракторе Т-25А, Т-30А; Ц90 - на ЛТЗ-50А; Ц100 - на Беларус 80.1/82.1; Ц110 - на ДТ-75М, ВТ-100Д; Ц125 - на ХТЗ-17221, ХТЗ-150-09 и ДТ-175С; а на тракторах К-701/744 и Т-130М - два гидроцилиндра Ц125, включённые параллельно и управляемые одним золотником-распределителем.

В зависимости от исполнения конструкции гидроцилиндров отличаются друг от друга.

В исполнении 2 гидроцилиндр (рис. 6) имеет корпус, разбирающийся на три основные части: цилиндр 9, задняя крышка 2и передняя крышка 23. Все части стягиваются четырьмя длинными шпильками или болтами. Уплотнение крышек 2и 23, штока 8и поршня 6 производится резиновыми кольцами 3, 5, 7, 10и 16. Для предотвращения попадания грязи в гидроцилиндр установлен "чистик" 13, состоящий из пакета стальных шайб.

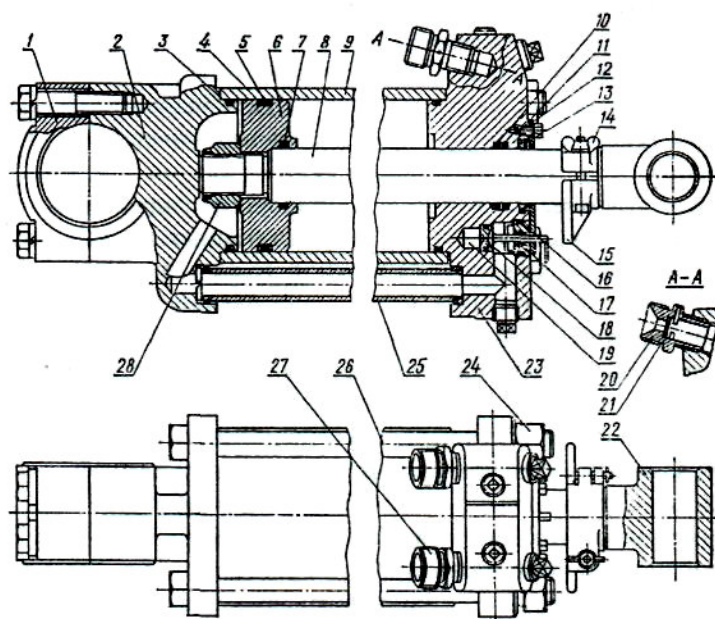


Рисунок 6 – Гидроцилиндр

Для регулирования величины рабочего хода поршня служит подвижный упор 15и гидромеханический клапан 18, перекрывающий выход масла из цилиндра и вызывающий повышение давления в системе и автоматический возврат золотника в нейтральное положение.

Плавное опускание навесной машины обеспечивается установкой на выходе гидроцилиндра замедлительного клапана, состоящего из штуцера 20и плавающей шайбы 21с калиброванным отверстием.

В исполнении 3 корпус гидроцилиндра цилиндра состоит из двух основных частей: стакан корпуса цилиндра приворачивается к нижней крышке, а верхняя крышка крепится четырьмя короткими болтами к фланцу, приваренному к верхней части стакана. На цилиндре отсутствует гидромеханический клапан.

Цилиндры различаются по конструкции верхней и нижней крышек, мест подсоединения шлангов, уплотнений поршня и штоков и др.

На тракторе Беларус 1221 установлены плунжерные гидроцилиндры одностороннего действия.