

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧ-
РЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Конструкция энергонасыщенных тракторов

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль образовательной программы: Технические системы в агробизнесе

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция №1 Классификация двигателей внутреннего сгорания. Основные термины и понятия.....	3
1.2 Лекция №2 Система питания двигателей внутреннего сгорания.....	9
1.3 Лекция №3 Система смазки, система охлаждения и система пуска двигателей внутреннего сгорания.....	15
1.4 Лекция №4 Трансмиссия энергонасыщенных тракторов	23
1.5 Лекция №5 Ходовая часть энергонасыщенных тракторов	28
1.6 Лекция №6 Механизмы управления энергонасыщенных тракторов.....	32
1.7 Лекция №7 Электрооборудование энергонасыщенных тракторов.....	36
1.8 Лекция №8 Рабочее и вспомогательное оборудование энергонасыщенных тракторов	40
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	45
2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы ДВС.....	45
2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Система питания двигателей внутреннего сгорания.....	63
2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Система смазки, система охлаждения и система пуска ДВС.....	71
2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Трансмиссия энергонасыщенных тракторов....	94
2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Ходовая часть энергонасыщенных тракторов...	108
2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Механизмы управления энергонасыщенных тракторов	123
2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Электрооборудование энергонасыщенных тракторов.....	134
2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Рабочее и вспомогательное оборудование энергонасыщенных тракторов.....	149

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):

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

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.

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

где V_h – рабочий объем одного цилиндра, м³;

i – количество цилиндров двигателя.

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

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

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°). 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° 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° 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° . 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:

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

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:

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

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/к моль К

T – температура рабочей смеси.

Потери теплоты от неполноты сгорания:

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

где ΔH_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, расходующую 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, расходующаяся 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 $m_{дв}$ двигателя к его номинальной мощности N_H

$$g_N = \frac{m_{дв}}{N_H},$$

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: «Система питания двигателей внутреннего сгорания»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Топливо для автотракторных двигателей, требования к топливу, марки топлива?
2. Применяемые схемы питания, агрегаты, входящие в систему, требования к их конструкции?
3. Процесс смесеобразования в карбюраторных двигателях?
4. Коэффициент избытка воздуха (@)?
5. Смесеобразование в дизелях?
6. Очистка воздуха?
7. Регулирование частоты вращения, типы регуляторов?

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Топливо для автотракторных двигателей, требования к топливу, марки топлива

В качестве топлива для отечественных двигателей внутреннего сгорания обычно применяют бензин и дизельное топливо.

Бензины. Промышленность выпускает четыре основные марки автомобильных бензинов: А-80, А-92, А-95, А-98. Буква А означает, что бензин автомобильный, а цифры показывают октановое число данного бензина. Автомобильные бензины этих марок подразделяются на летние и зимние.

Детонационная стойкость бензинов оценивается октановым числом. Чем оно больше, тем больше детонационная стойкость. Если топливо склонно к детонационному сгоранию, то его октановое число можно увеличить, добавляя незначительные количества (0,2—0,3%) специальных веществ — антидетонаторов.

Дизельное топливо для высокооборотных дизелей выпускают по ГОСТ 305-2008. Его получают с применением процессов прямой перегонки нефти, гидроочистки и депарафинизации, а также смешиванием продуктов. Стандарт устанавливает следующие марки, которые применяют при температурах окружающего воздуха: Л - летнее - 0°C и выше; З - зимнее - минус 20°C и ниже; А - арктическое - минус 50°C и ниже.

Топливо всех марок должно выдерживать испытания на медной пластине, иметь кислотность не более 5 мг на 100 мл, зольность не более 0,01% и не содержать механических примесей, воды, водорастворимых кислот и щелочей. По содержанию серы они делятся на две подгруппы (не более 0,2 и 0,2...0,5%). В случае отсутствия зимнего топлива допускается использование смеси летнего дизельного топлива и тракторного керосина.

Примеры условного обозначения дизельного топлива: Л-0,2-40 ГОСТ 305-2008 - дизельное летнее топливо с содержанием серы 0,2 и температурой вспышки 40°C; З-0,5-35 ГОСТ 305-2008 - дизельное зимнее топливо с содержанием серы 0,5 и температурой вспышки 35°C.

В качестве одного эталона принят цетан - парафиновый углеводород нормального строения с весьма малым периодом задержки самовоспламенения. Поэтому его цетановое число оценивается в 100 единиц.

Требования, предъявляемые к бензинам и дизельному топливу.

Для обеспечения высокопроизводительной, экономичной и длительной работы дизельных двигателей топливо должно удовлетворять следующим основным требованиям:

- иметь как можно лучшую самовоспламеняемость;
- иметь определенный фракционный состав и вязкость;
- обладать достаточно хорошими низкотемпературными свойствами;
- не содержать фактических смол и быть химически стабильными (не вызывать повышенного нагарообразования);

- не вызывать коррозию металлов;
- не содержать механических примесей и воды;
- иметь как можно более низкую температуру воспламенения;
- обладать высокой фильтрующей способностью.

2. Применяемые схемы питания, агрегаты, входящие в систему, требования к их конструкции

Применяемые схемы питания:

- система питания дизельного двигателя
- система питания карбюраторных двигателей

Система питания дизеля представляет совокупность сборочных единиц и устройств, предназначенных для тщательной очистки воздуха и топлива, подачи воздуха и определенной порции распыленного топлива под высоким давлением в цилиндры.

Система питания карбюраторных двигателей представляет совокупность сборочных единиц и устройств, предназначенных для тщательной очистки воздуха и топлива, а также образования горючей смеси и подачи ее непосредственно в цилиндры.

Агрегаты, входящие в систему питания и требования к их конструкции

В системе питания двигателей можно выделить следующие основные элементы: воздухоочиститель, топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, подкачивающий насос, топливный насос с регулятором, карбюратор, форсунки, впускные и выпускные трубопроводы, турбокомпрессор и глушитель. Дизели различных марок имеют лишь конструктивные отличия отдельных сборочных единиц или дополнительные устройства в системах питания.

Воздухоочиститель – служит для задержания частиц от пыли в воздушном потоке перед непосредственным попаданием в камеру сгорания (карбюратор), а также снижает шум воздушного потока на впуске в двигатель.

Воздухоочистители бывают:

- с сухой инерционной очисткой СМД-31, СМД-60, ЯМЗ;
- масляные;
- комбинированные (с сухой и мокрой) (Д-245, А-41)

Как правило, очистка воздуха в дизелях осуществляется в две, а когда и в три ступени.

Первая ступень – вращающийся секатель (СМД);

Вторая ступень – инерционный очиститель;

Третья ступень (основная) – фильтры-патроны.

Впускные трубопроводы – предназначены для подвода воздуха (горючей смеси) к цилиндрам двигателя. Их изготавливают преимущественно из алюминиевого сплава. Трубопроводы представляют собой сложную отливку с числом каналов равным числу цилиндров. Для лучшего наполнения цилиндров воздухом (горючей смесью) сопротивление впускных трубопроводов должно быть наименьшим. С этой целью их каналы делают возможно большего сечения и с плавными переходами.

Выпускные трубопроводы – предназначены для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя. Как правило, выпускные трубопроводы изготавливают из чугуна.

Топливный бак – служит для хранения запаса топлива. Вместимость их у тракторов обеспечивает непрерывную работу двигателя с полной нагрузкой в течении 8...10 часов, а у автомобилей пробег без заправки в пределах 300...800 км. в зависимости от назначения автомобиля. Как правило топливный бак состоит из двух сварных частей, отштампованных из оцинкованной стали. В настоящее время на некоторых марках автомобилей топливные баки изготавливаются из полимерных материалов (Газель). В дизелях с пусковым двигателем помимо основного бака устанавливается бак для бензина.

Топливный бак включает в себя:

- заливную горловину;
- сетчатый фильтр;

- пробку с клапаном;
- расходный кран (заборная трубка);
- сливной кран (для слива отстоя);
- датчик уровня топлива.

Топливные фильтры – предназначены для задержания различных механических примесей и воды, содержащихся в топливе.

Топливные фильтры бывают:

- грубой очистки;
- тонкой очистки.

Для отделения от топлива воды и крупных механических примесей применяют фильтры грубой очистки (отстойники), а для очистки топлива от мелких механических примесей – фильтры тонкой очистки.

Топливоподкачивающий насос (ТПН) – необходим для принудительной подачи топлива из бака к топливному насосу (карбюратору).

ТПН карбюраторных и дизельных двигателей имеют различное устройство. Для карбюраторных двигателей чаще всего применяют диафрагменные ТПН с приводом от распределительного вала и рычагом для ручной подкачки топлива. Для дизельных двигателей применяют ТПН поршневого типа. ТПН крепят, как правило, к корпусу топливного насоса, приводом которого является эксцентрик кулачкового вала топливного насоса.

Топливный насос – предназначен для подачи в определенные моменты времени под давлением к форсунке каждого цилиндра точно отмеченных порций топлива.

Топливные насосы бывают:

- одноплунжерные (Д-144, СМД-60,62);
- многоплунжерные (Д-240, А-41, ЯМЗ-240Б).

Карбюратор – это прибор, осуществляющий приготовление горючей смеси вне цилиндров двигателя методом пульверизации.

Карбюраторы бывают:

- однокамерные (пусковые устройства)
- двухкамерные (автомобильные двигателя).

Форсунка – предназначена для впрыска топлива в камеру сгорания.

Устройство форсунки.

Короткий выходной канал диаметром 1,2 мм в нижней части распылителя сообщается с четырьмя отверстиями диаметром 0,32 мм, расположенными наклонно к горизонтали. Эти отверстия называют сопловыми.

Закрытой форсунке называют потому, что в период между впрысками топлива в цилиндр двигателя игла, закрывая выходной канал распылителя, разобщает внутреннюю полость форсунки и цилиндр.

Форсунки бывают:

- штифтовые (с распылителем, имеющим одно отверстие);
- бесштифтовые (с распылителем, имеющим два и более отверстий).

Игла и корпус распылителя создают прецизионную пару и в раскомплектовке не подлежат.

Турбокомпрессор – предназначен для эффективного повышения мощности двигателя путем подачи воздуха в цилиндры под давлением (20-25 %). Частота вращения турбокомпрессора находится в пределах от 40000 об/мин до 125000 об/мин.

Глушитель – служит для вывода отработавших газов, а также глушения шума создаваемого при сжигании горючей смеси в цилиндрах двигателя. Глушитель играет роль также искрогасителя.

3. Процесс смесеобразования в карбюраторных двигателях

Образование топливовоздушной смеси в карбюраторных двигателях с внешним смесеобразованием, в частности с воспламенением от искры, происходит в системе впуска и

предшествует воспламенению заряда. Условием образования однородной топливовоздушной смеси является равномерное распределение паров топлива в воздухе, т. е. одинаковое соотношение между числом молекул топлива и числом окружающих их молекул кислорода воздуха во всем объеме камеры сгорания. Такое условие может быть соблюдено, если топливо и воздух образуют гомогенную топливовоздушную смесь, при этом необходимо, чтобы топливо полностью испарилось.

В карбюраторных двигателях процесс смесеобразования начинается в карбюраторе, продолжается во впускном трубопроводе и завершается в цилиндре.

Сложность получения однородной топливовоздушной смеси при внешнем смесеобразовании определяется тем, что топливо и воздух начинают смешиваться при двухфазном состоянии топлива, т. е. когда часть топлива находится в паровой фазе, а часть в жидкой.

В современных быстроходных двигателях на процесс смесеобразования отводится малый отрезок времени.

Для ускорения испарения топлива, впрыскиваемого в воздушный поток, его струя должна быть раздроблена на очень мелкие капли, с поверхности которых происходит диффузия испаряющегося топлива в воздух.

При этом осуществляются как молекулярная, так и турбулентная диффузия, т. е. происходит взаимное проникновение молекул и малых объемов топлива и воздуха. Этот процесс в некоторой степени определяется свойствами компонентов, образующих топливовоздушную смесь, но в большей мере интенсивностью турбулентности потоков воздуха и паров топлива.

Трудность образования однородной бензовоздушной смеси заключается также и в том, что соотношение объемов компонентов (полностью испаренного бензина и воздуха) составляет примерно 1 : 50. При равных объемах смешиваемых компонентов, например при смешивании воздуха и природного газа (метана), для сжигания которого необходимо лишь в 9 раз больше количество воздуха по объему, получить однородную смесь значительно легче.

В зависимости от типа двигателей различают внешнее смесеобразование следующих видов: 1) карбюрация; 2) впрыск легкого топлива во впускной трубопровод, осуществленный либо непрерывной подачей топлива во впускной трубопровод, либо порциями в период, когда открыт впускной клапан; 3) форкамерно-факельное; 4) газовое.

Наибольшее распространение в двигателях с искровым зажиганием получило смесеобразование, осуществляемое методом карбюрации легкого топлива.

4. Коэффициент избытка воздуха (@)

Состав горючей смеси оценивают коэффициентом избытка воздуха, который представляет собой отношение массы, воздуха, действительно участвующего в процессе сгорания, к его теоретически необходимой массе.

$$\alpha = \frac{L_d}{L_T}$$

(1 кг бензина + 15,0...16,5 кг воздуха) – обедненная смесь. $\alpha = 1,05...1,15$

(1 кг бензина + более 16,5 кг воздуха) – бедная смесь. $\alpha = 1,15...1,20$

(1 кг бензина + 13,0...15,0 кг воздуха) – обогащенная смесь. $\alpha = 0,85...0,95$

(1 кг бензина + менее 13,0 кг воздуха) – богатая смесь. $\alpha = 0,70...0,85$

Коэффициент избытка воздуха у карбюраторных двигателей $\alpha = 0,6...1,15$

(Смесь, у которой $\alpha > 1,3$; $\alpha < 0,5$ не воспламеняется)

Внешним признаком работы карбюраторного двигателя на бедной смеси служат вспышки (выстрелы) в карбюраторе, а на богатой - в выпускной трубе.

Дизель работает с коэффициентом избытка воздуха 1,20...1,65. Это объясняется менее благоприятными условиями смесеобразования, т.к. время, отводимое на смесеобразование у дизелей в 40...50 раз меньше.

5. Смесеобразование в дизелях

Время, отводимое на процесс смесеобразования в дизелях, очень мало. Да и топливо, поступающее в нагретый сжатый воздух, воспламеняется не сразу. Между началом его подачи и моментом воспламенения проходит некоторый промежуток времени, называемый периодом задержки воспламенения. В течение этого периода топливо перемешивается с воздухом, испаряется и нагревается до самовоспламенения. Период задержки воспламенения зависит от сорта топлива, его физических свойств и от конструктивных особенностей двигателя. Чем значительнее период задержки воспламенения, тем больше количество топлива накапливается в камере сгорания. После воспламенения оно быстро сгорает, что приводит к резкому увеличению давления газов на поршневую группу. Двигатель работает жестко, его стуками, а его детали подвергаются интенсивному изнашиванию. Мелкое распушивание топлива в завихренный воздух приводит к уменьшению периода задержки воспламенения. С увеличением частоты вращения коленчатого вала повышаются давление и температура в конце, что уменьшает период задержки воспламенения топлива. Следовательно, для быстроходных дизелей необходимо использовать топливо с повышенным метановым числом, так как такое топливо скорее воспламеняется и быстрее сгорает. Особенностью системы питания дизеля является раздельная подача воздуха и топлива в цилиндры.

Смесеобразование в дизелях происходит непосредственно в камере сгорания. В сжатый горячий воздух впрыскивается определенная порция топлива. Задача смесеобразовательного процесса заключается в том, чтобы мелко распылить и хорошо перемешать определенную дозу топлива с воздухом. Смесеобразование происходит почти одновременно с процессом сгорания. Если в цилиндр подавать на одну часть топлива теоретически необходимое количество воздуха, достаточное для полного сгорания топлива, то двигатель будет работать с дымлением. Объясняется это тем, что равномерно распределить мелкие частицы топлива в воздухе по всей камере сгорания дизеля очень трудно. Чтобы топливо полностью сгорело, воздуха приходится подавать в цилиндры значительно больше, чем теоретически необходимо. Однако увеличение коэффициента избытка воздуха ухудшает экономические показатели дизеля. Лучше, если сгорание топлива происходит при меньшем значении коэффициента избытка воздуха, так как в этом случае полнее будет использована теплота сгоревшего топлива. Минимальное значение коэффициента избытка воздуха, соответствующее бездымной работе дизеля с неразделенной камерой сгорания, равно 1,6-1,7, а с вихревой камерой 1,3-1,4.

Другой особенностью дизеля является то, что в цилиндр фактически поступает почти одно и то же количество воздуха, независимо от нагрузки. При малой нагрузке в цилиндре всегда имеется много воздуха и топливо сгорает полностью. Коэффициент избытка воздуха в этом случае имеет большую величину. При увеличении нагрузки возрастает подача топлива, уменьшается значение коэффициента избытка воздуха и ухудшается процесс сгорания топлива.

Для улучшения смесеобразования в дизелях применяют неразделенные камеры сгорания и разделенные (на два объема) камеры сгорания (вихревые и предкамеры). В неразделенные камеры сгорания (они расположены в днище поршня) топливо подают под большим давлением 50-100 МПа. Это позволяет получить тонкое распушивание топлива, хорошее перемешивание его с воздухом, достаточную полноту сгорания, и двигатель будет развивать наибольшую мощность. В разделенных камерах сгорания создается интенсивное завихрение воздуха, что способствует лучшему смесеобразованию и позволяет подавать топливо через форсунки с меньшим давлением 12,5-18,5 МПа.

6. Очистка воздуха

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/м³ (высокая запылённость), а иногда даже до 2 г/м³ (нулевая видимость). При попадании в цилиндр пыль, смешиваясь с маслом, образует абразивную пасту, которая резко повы-

шает 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.

7. Регулирование частоты вращения, типы регуляторов

Насос любого типа смонтирован в одном агрегате с всережимным регулятором частоты вращения коленчатого вала.

Поддержание заданного скоростного режима двигателя осуществляется специальным механизмом — регулятором, который при непостоянной нагрузке автоматически изменяет величину открытия дроссельной заслонки или положение рейки топливного насоса, а значит, количество горючей смеси и топлива, подаваемых в цилиндр двигателя.

По конструкции регуляторы могут быть:

- пневматические (работают за счет скоростного напора или разрежения во впускном трубопроводе);
- центробежные (работают за счет сил инерции вращающихся масс)
- пневмоцентробежные.

По принципу работы регуляторы могут быть:

- однорежимные (настраивается на ограничение максимальной частоты вращения коленчатого вала)
- двухрежимные (работает при максимальной и минимальной частотах);
- всережимные (при любой частоте вращения).

Как правило, на автотракторных дизелях применяют всережимные регуляторы частоты вращения коленчатого вала. Все регуляторы помимо основных функций, обеспечивают увеличение подачи топлива при перегрузке дизеля (корректируют) и резкое увеличение подачи топлива при пуске (обогащение).

1.3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Система смазки, система охлаждения и система пуска двигателей внутреннего сгорания»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Система смазки двигателей внутреннего сгорания?
2. Система охлаждения двигателей внутреннего сгорания?
3. Система пуска двигателей внутреннего сгорания?

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Система смазки двигателей внутреннего сгорания

Понятие о трении

Сопротивление, которое возникает при передвижении одного тела по другому, называют трением движения или просто трением. Как правило, трение вызывает износ трущихся деталей, выделение тепла и затраты мощности.

Принято различать трение скольжения и трение качения.

Трение скольжения:

- сухое;
- полужидкостное (если масляный слой не полностью разделяет трущиеся поверхности);
- граничное (между поверхностями остается тончайший слой масла толщиной в несколько молекул);
- жидкостное.

Классификация систем смазки

По месту размещения основного запаса масла:

- с «мокрым» картером;
- с «сухим» картером.

По способу подачи масла:

- под давлением;
- разбрызгиванием;
- комбинированно.

Назначение агрегатов системы смазки, их расположение на тракторных и автомобильных двигателях.

Смазочная система включает в себя: поддон, масляный насос высокого давления, магистраль, различные виды клапанов, масляный радиатор, центрифугу, фильтры очистки масла.

Резервуаром для смазки служит поддон, в нижней точке которого имеется маслосливная пробка.

Масляный насос – это узел, который необходим для нагнетания масла в смазочную систему двигателя.

В смазочных системах двигателей внутреннего сгорания используют как односекционные, так и двухсекционные шестеренные насосы. Как правило, вторая, секция двухсекционного насоса, подает масло в масляный радиатор, в результате чего оно охлаждается.

В карбюраторных двигателях масляный насос приводится в действие от распределительного вала, в дизельных от коленчатого вала.

Масляный радиатор – служит для поддержания температуры масла в необходимых пределах при работе двигателя с большой нагрузкой и высокой температуре окружающего воздуха.

Масляные радиаторы бывают:

- однорядные (ЗиЛ-130; ЗМЗ-53)
- двухрядные (СМД-60; Д-240)

Масляный радиатор включает в себя:

- верхний и нижний бачки-маслосборники;
- трубки охлаждения с пластинами (серцевина).

Трубки масляных радиаторов изготавливают из медных и алюминиевых сплавов для более высокой теплоотдачи.

Располагают масляный радиатор, как правило, перед радиатором системы охлаждения. Проходя через радиатор масло, охлаждается в пределах от 10...25 оС.

Масляные фильтры – предназначены для очистки масла.

Фильтры подразделяются:

По степени очистки:

- грубой очистки;
- тонкой очистки.

По способу очистки:

- поверхностные;
- центробежные (центрифуги);
- объемные.

Центрифуга – предназначена для очистки масла от грубых механических примесей (пыли, растительных остатков).

В свою очередь центробежные фильтры подразделяются:

По месту установки:

- неполнопоточные (СМД-14, ЯМЗ-238);
- полнопоточные (А-41; Д-240).

По конструкции привода:

- с сопловым приводом (СМД-60);
- с бессопловым приводом (Д-240).

В фильтрах для очистки масла используют нитчатые или бумажные элементы. Нитчатые фильтрующие элементы представляют собой литые цилиндры, набитые путанкой из хлопчатобумажной ткани.

В смазочных системах двигателей используют также автоматически срабатывающие клапаны.

Клапаны бывают:

- редукционный;
- предохранительный;
- перепускной;
- сливной;

Редукционный клапан – служит для перепуска холодного масла в магистраль мимо масляного радиатора смазочной системы.(нерегулируемый).

Предохранительный клапан – защищает смазочную систему или отдельные её агрегаты от чрезмерного повышения давления. (0,65...0,70 МПа).

Перепускной клапан – служит для перепуска масла помимо фильтров очистки в главную масляную магистраль

Сливной клапан – создает определенное гидравлическое сопротивление при сливе масла и тем самым поддерживает необходимое давление в главной масляной магистрали смазочной системы. (0,25...0,30 МПа).

По типу клапаны подразделяются:

- шариковые;
- плунжерные.

Применяемые масла для ДВС.

По назначению масла подразделяются:

- летние;
- зимние;
- всесезонные.

Маркировка моторных масел:

Пример: М – 10 Г₂ (к)

Первая буква:

М – моторные;

Цифра: кинематическая вязкость в сантистоксах (сСт) при 373 К.

Вторая буква:

Б – для малофорсированных ДВС;

В – для среднефорсированных ДВС;

Г – для высокофорсированных ДВС.

Д – для ДВС с наддувом.

Индекс второй буквы:

1 – для карбюраторных ДВС;

2 – для дизельных ДВС.

Рекомендация:

к – для автомобилей КамАЗ и зерноуборочных комбайнов;

м – для высокофорсированных дизелей с наддувом, работающие в тяжелых условиях.

Требования, предъявляемые к смазочным маслам:

- должны иметь достаточную вязкость на всех эксплуатационных режимах;
- должны обладать высокой маслянистостью и химической стабильностью;
- не должны содержать свободных минеральных кислот и щелочей, воды и механических примесей;
- должны характеризоваться высокой температурой вспышки и малой испаряемостью.

2. Система охлаждения двигателей внутреннего сгорания

Система охлаждения двигателя предназначена для поддержания нормального его теплового состояния на всех режимах работы. Нормальному тепловому состоянию соответствует температура охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения от 85 до 95 °С.

На работе двигателя отрицательно сказываются как перегрев, так и его переохлаждение. Перегрев приводит к тепловому расширению и возможной потере подвижности деталей, коксованию масла, короблению и разрушению тарелок клапанов и головки блока цилиндров, ухудшению наполнения цилиндров свежим зарядом и возникновению детонации в двигателях с принудительным воспламенением.

При переохлаждении ухудшается смесеобразование, увеличиваются тепловые потери, затрудняется самовоспламеняемость в дизелях, возрастают потери мощности двигателя из-за повышения вязкости масла, увеличивается изнашивание.

В зависимости от способа отвода теплоты от двигателей системы охлаждения могут быть жидкостными или воздушными.

Жидкий теплоноситель, у которого в 20...25 раз теплопроводность больше, чем у воздушного, обеспечивает необходимый теплоотвод и, главное, создаёт равномерное температурное поле охлаждения.

К недостаткам жидкостного охлаждения следует отнести наличие дорогостоящего радиатора, большое число патрубков, шлангов и уплотнений, которые могут давать течь. В качестве охлаждающей жидкости в системе охлаждения используется вода или низкозамерзающая жидкость. Вода должна быть мягкой, чтобы снизить образование накипи в системе. Низкозамерзающие жидкости представляют собой водный раствор этиленгликоля. Определенное соотношение этиленгликоля и воды обеспечивает температуру застывания раствора до минус 65 °С.

В охлаждающие жидкости добавляют антипенные и антифрикционные присадки. Несмотря на очевидные преимущества, этиленгликолевые низкозамерзающие жидкости имеют более низкую теплопроводность по сравнению с водой, следовательно, и меньшую интенсивность теплоотвода.

Жидкостная система охлаждения может быть:

- а) термосифонной;

б) принудительной.

Принудительная подразделяется на открытую и закрытую.

При термосифонной системе охлаждения охлаждающая жидкость циркулирует по рубашке охлаждения и соединённому с ней радиатору благодаря различной плотности горячей и холодной жидкости в верхней и нижней части системы (горячая жидкость поднимается, а холодная опускается). Данная система охлаждения проста, но малонадёжна и, поэтому в настоящее время не применяется.

В автотракторных ДВС, как правило, используется принудительное жидкостное охлаждение, в процессе которого циркуляция охлаждающей жидкости осуществляется при помощи центробежного насоса. Из-за более интенсивной циркуляции жидкости отвод теплоты от деталей ускоряется.

Открытые системы сообщаются с окружающей средой при помощи пароотводной трубки. Такие системы в настоящее время встречаются лишь в двигателях устаревших конструкций.

Закрытые системы охлаждения отделены от окружающей среды установленным в крышке радиатора паровоздушным клапаном. Их применяют в настоящее время в большинстве автотракторных ДВС.

Давление и соответственно допустимая температура кипения охлаждающей жидкости (100 и кратковременно 105 °С) в этих системах выше, чем в открытых (90...95 °С), и, как результат, больше разность между температурами жидкости и проходящего через радиатор воздуха, а следовательно, больше и теплоотдача радиатора. Это позволяет уменьшить размеры радиатора, а также затраты мощности на привод вентилятора и водяного насоса. Кроме того, уменьшается вероятность закипания охлаждающей жидкости при работе двигателя в условиях пониженного атмосферного давления. В закрытых системах существенно снижается испарение жидкости.

Воздушная система охлаждения

Преимущество воздушной системы охлаждения — простота в эксплуатации, однако оно не может полностью обеспечить нормального теплового состояния всех деталей двигателя главным образом из-за неравномерности их охлаждения. Возникает необходимость использования принудительного направленного движения воздуха в сочетании с обребрением деталей, что увеличивает уровень шума при работе двигателя и понижает его мощность.

Система воздушного охлаждения по сравнению с принудительной системой жидкостного охлаждения конструктивно проще и удобнее в эксплуатации. Масса и размеры двигателя с воздушным охлаждением значительно меньше, чем двигателя такой же мощности с жидкостным охлаждением. Однако двигатель с воздушным охлаждением работает с повышенным шумом и потерями мощности до 8 % на привод вентилятора.

В систему воздушного охлаждения двигателей Д-121 и Д-144 входит обдувочный осевой вентилятор, воздухораспределительный кожух, система дефлекторов (направляющих щитков) и гидродинамическая муфта привода вентилятора. Для контроля теплового состояния двигателя служат датчик температуры и показывающий прибор в кабине трактора.

Приборы контроля за температурой двигателя

Правильный режим работы автомобильного и тракторного двигателей возможен только при определенной температуре охлаждающей жидкости.

На автомобилях и тракторах применяют термометры, принцип действия которых основан на изменении зависимости давления насыщенных паров жидкости от температуры, и термометры электрического действия.

Термометры электрического действия получили наибольшее распространение, так как обладают большей точностью измерения и повышенной надёжностью в работе.

Электротепловой импульсный указатель температуры жидкости в системе охлаждения двигателя состоит из датчика, ввернутого в рубашку охлаждения головки блока, и приемника, установленного на щитке приборов. Датчик служит для преобразования температуры жидкости в системе охлаждения двигателя в электрический сигнал. Приемник служит для

указания температуры и имеет шкалу, тарированную в СС. Приемник и датчик соединены между собой последовательно и включаются в цепь выключателем зажигания.

Датчик представляет собой герметичный латунный баллон с наружной резьбой для ввинчивания в головку блока цилиндров. Внутри латунного корпуса помещены основание с неподвижным контактом и биметаллическая пластина с контактом. На пластине намотана обмотка из константанового провода. Один конец обмотки приварен к пластине, а другой выведен к зажиму на головке патроцепь сигнальной лампы выключена. При повышении температуры увеличивается нагрев баллона, а следовательно, и биметаллической пластины, которая деформируется и при температуре $+ (107 \pm 3) ^\circ\text{C}$ замыкает контакты, включая сигнальную лампу

Основные неисправности системы охлаждения и их влияние на работу двигателя.

При работе двигателя система охлаждения обеспечивает оптимальный температурный режим. Неисправности системы охлаждения приводят к нарушению температурного режима.

Различают следующие неисправности системы охлаждения:

- неисправности радиатора (засорение сердцевины, загрязнение наружной поверхности, нарушение герметичности);
- неисправности центробежного насоса (ослабление привода, нарушение герметичности, износ);
- неисправности термостата;
- неисправности привода вентилятора (в зависимости от типа привода - ослабление механического привода, неисправность термореле или электродвигателя в электрическом приводе, низкое давление масла в гидравлическом приводе);
- трещины в рубашке охлаждения головки блока или блоке цилиндров;
- прогорание прокладки и коробление головки блока цилиндров; неисправности патрубков (нарушение герметичности крепления, механические повреждения, засорение);
- неисправность датчика температуры;
- неисправность указателя температуры;
- низкий уровень охлаждающей жидкости.

Основными причинами неисправностей системы охлаждения являются:

- нарушение правил эксплуатации двигателя (применение некачественной охлаждающей жидкости, нарушение периодичности ее замены);
- применение некачественных комплектующих;
- предельный срок службы элементов системы;
- неквалифицированное проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту системы.

Внешними признаками неисправностей системы охлаждения являются:

- перегрев двигателя;
- переохлаждения двигателя;
- наружная утечка охлаждающей жидкости;
- внутренняя утечка охлаждающей жидкости.

Охлаждающие жидкости.

Антифризы – это жидкости на основе этиленгликоля.

Антифриз – 40 и 65.

Тосол – А40М и А65М.

Низкозамерзающие жидкости нужно заливать в систему охлаждения на 5...7 % (по объему) меньше, чем воды, так как они больше расширяются при нагревании.

Простейший способ умягчения воды – кипячение в течении 30...40 мин с последующим отстаиванием и фильтрацией через матерчатый фильтр.

Также широко распространены химические способы умягчения воды тринатрийфосфатом, известью, кальцинированной содой.

Обслуживание системы охлаждения в различных условиях эксплуатации.

Система охлаждения двигателя обеспечивает его работу в оптимальном температурном режиме, равном $85-90 ^\circ\text{C}$, при различных условиях эксплуатации. Характерными неис-

правностями системы охлаждения являются подтекания и недостаточная эффективность охлаждения двигателя.

При ЕО проверяют герметичность системы охлаждения тщательным осмотром всех соединений. При необходимости подтягивают соединения. Уровень жидкости в радиаторе должен быть на 20- 30 мм, ниже верхней кромки заливной горловины. При необходимости жидкость доливают.

При ТО-1, выполняя уборочно-моечные работы, тщательно промывают двигатель, удаляя грязь и масляные пятна с его поверхности, промывают радиатор сильной струей, направив ее из подкапотного пространства через радиатор наружу. Проверяют натяжение ремней вентилятора и водяного насоса и при необходимости регулируют, используя точки 2 регулировки, предусмотренные конструкцией данного автомобиля. Проверяют работу парового и воздушного клапанов, пробки радиатора. Смазывают подшипники водяного насоса и шкива вентиля торного устройства (у двигателей ЯМЗ-236и ГАЗ-3307). Проверяют действие жалюзи радиатора и его привод.

При ТО-2 подтягивают крепления гайки ступицы шкива вентилятора. Проверяют работу датчика и указателя температуры охлаждающей жидкости. Проверяют работу гидромуфты или электромуфты включения вентилятора.

При СО (через 40-60 тыс. км пробега) для удаления шлама систему охлаждения промывают струей воды под давлением 0,15-0,2 МПа (при снятом термостате) отдельно (сначала рубашку охлаждения, а потом радиатор) в направлении, обратном циркуляции.

3. Система пуска двигателей внутреннего сгорания

Для пуска ДВС необходимо провернуть коленчатый вал с такой частотой вращения, при которой обеспечивается хорошее смесеобразование, достаточное сжатие воздуха и воспламенение смеси. Минимальную частоту вращения коленчатого вала, при которой происходит надёжный пуск, называют пусковой.

Пусковая частота вращения коленчатого вала двигателей с искровым зажиганием должна быть не менее 50...70 об/мин, а у дизельных 150...250 об/мин.

При меньших частотах вращения коленчатого вала пуск двигателей невозможен, так как медленное протекание процесса сжатия сопровождается повышением теплоотдачи поршню, стенкам и головке цилиндров, увеличением утечки заряда через неплотности; по этим причинам уменьшается давление и температура заряда в конце сжатия.

Для вращения коленчатого вала при пуске ДВС чаще всего применяют электростартеры и пусковые двигатели. Пусковые двигатели преимущественно используются при пуске дизелей гусеничных тракторов. Для пуска ряда дизелей используются электрические стартеры. Электрический стартер, используемый для пуска дизеля, упрощает конструкцию пускового устройства, но вместе с тем для обеспечения его работы требуется качественный предпусковой прогрев дизеля и большая мощность самого стартера. Например, если мощность стартеров пусковых двигателей 0,55 кВт, то для двигателя ЯМЗ-238 мощность стартера 7 кВт.

Вспомогательные устройства, обеспечивающие надёжный пуск ДВС в холодное время.

При низких температурах пуск двигателя затруднен. Это обусловлено следующими факторами: ухудшением характеристики аккумуляторной батареи, а следовательно, и стартера; увеличением момента сопротивления двигателя из-за повышения вязкости масла; повышенной теплоотдачей от нагревающейся при сжатии смеси (воздух в дизеле), не позволяющей хорошо подогреть смесь (воздух); ухудшением испаряемости бензина, из-за чего снижается качество топливовоздушной смеси.

Для облегчения пуска можно применять следующее: повысить характеристики электропусковой системы (аккумулятор - стартер), подогреть двигатель (масло, воздух) и принудительно поджечь смесь.

Повышение характеристик электропусковой системы подразумевает повышение напряжения питания стартера. Для этого утепляют аккумуляторные батареи, проводят их предпусковой подзаряд и применяют вспомогательные источники питания.

Предпусковой подзаряд осуществляют при температуре ниже 10 °С током 0,9·С20 в течение 10 мин.

Вспомогательные источники питания представляют собой тележки с дополнительными аккумуляторными батареями (например, агрегат Э536) и источники питания, работающие от трёхфазной сети (агрегаты Э307, Э312), с трёхфазным трансформатором и выпрямителем.

Средства подогрева применяют в основном для пуска дизелей. Эти средства монтируют на двигателе. К ним относятся: средства подогрева воздуха (электрофакельный подогреватель и свечи подогрева), средства воспламенения смеси (свечи накаливания) и система подачи легковоспламеняющихся жидкостей, а также средства подогрева всего двигателя (предпусковые подогреватели).

Свечи накаливания имеют нагревательный элемент, проходя мимо которого воздух нагревается. Их устанавливают во впускном коллекторе или в камере сгорания так, чтобы на них не попадало топливо из форсунок.

Время нагревания свечи до пуска двигателя 30...60 с, потребляемый ток 40...50 А. Элемент нагревается до температуры 900...1050 оС. Свечи включены, пока не начнет устойчиво работать двигатель, после чего они должны быть отключены.

Электрофакельные подогреватели устанавливают во впускном коллекторе на дизелях литражом более 5 л. Они состоят из нагревательного элемента (спирали накаливания), который включается до пуска, и электромагнитного клапана, который при пуске открывается и пропускает топливо к спирали. Попадая на раскалённую спираль, топливо горит, а проходящий в цилиндры холодный воздух нагревается, захватывает пламя и разносит по цилиндрам, обеспечивая подогрев камеры сгорания и воспламенение основной части топлива, впрыскиваемого форсунками. После пуска двигателя подогреватель выключают. При этом клапан перекрывает подачу топлива к спирали.

Предпусковые подогреватели (например, ПЖД-30) обеспечивают пуск двигателей при температуре ниже – 30 °С. Они имеют форсунку, спираль накаливания для поджигания топлива, подаваемого форсункой, и вентилятор, который обеспечивает обдув поддона горячими газами. Одновременно подогревается жидкость системы охлаждения двигателя. Пусковые подогреватели работают на том же топливе, что и двигатель.

Обслуживание агрегатов системы пуска

Техническое обслуживание системы пуска (пускового двигателя и редуктора) заключается в следующем. Топливный бачок заправляют смесью, состоящей из 15 частей (по объёму) бензина и 1 части дизельного масла. Масло нужно смешивать с бензином в отдельной чистой посуде до получения однородной смеси и затем через воронку с сетчатым фильтром заливать в бак. Периодически, по мере накопления осадка, промывают отстойник топливного бака, а при сезонном техническом обслуживании -топливный бачок.

Через 500 мото/ч работы двигателя промывают фильтрующий элемент воздухоочистителя пускового двигателя. Для этого снимают колпак воздухоочистителя и ограничитель; снимают и промывают в дизельном топливе фильтрующий элемент и смачивают его маслом. Затем собирают и устанавливают воздухоочиститель.

Обслуживание редуктора пускового двигателя заключается в контроле и замене смазки, а также своевременном проведении регулировок механизма дистанционного управления редуктором.

Через 500 мото/ч работы проводят проверку уровня масла в корпусе редуктора, а через 1000 мото/ч - замену масла.

Через 1000 мото/ч работы проверяют регулировку сцепления редуктора. Продолжительность непрерывной работы пускового двигателя под нагрузкой во избежание перегрева не должна превышать 10 мин.

Обслуживание карбюратора сводится к содержанию его в чистоте, своевременной очистке и промывке, а при необходимости к регулировке.

Через 1000 мото/ч работы дизеля вывертывают штуцер подвода топлива, не подвергая его разборке, очищают от грязи встречным потоком бензина или керосина. При сильном загрязнении извлекают сетку из штуцера и промывают, а штуцер продувают чистым воздухом. При сезонном обслуживании демонтируют карбюратор и тщательно очищают от грязи. При необходимости снимают крышку, прокладку и диафрагму; промывают эти детали и весь корпус в чистом бензине.

При нарушении работы дозирующих систем карбюратор регулируют.

Пусковой двигатель должен развивать частоту вращения 3500 об/мин при его полной нагрузке и 4200 об/мин (не более) на холостом ходу; минимально устойчивая частота вращения должна быть не выше 1300 об/мин. Частоту вращения пускового двигателя необходимо регулировать непосредственно на тракторе или на специальном тормозном стенде в мастерской. Регулировка частоты вращения должна производиться опытным механиком.

Периодически проверяют наличие смазки на гранях кулачка магнето. При отсутствии смазки пропитать манжету 3...5 каплями масла. Угол опережения зажигания на пусковом двигателе установлен на заводе, и регулировка его при эксплуатации не требуется. Однако, если магнето снимали с пускового двигателя, для правильной установки его необходимо:

- отъединить провод от свечи и вывернуть ее;
- вставить через отверстие под свечу чистый стержень и, проворачивая коленчатый вал пускового двигателя по часовой стрелке (если смотреть со стороны маховика), установить поршень в в.м.т.;
- установить поршень на 5...6 мм ниже в.м.т. проворачиванием коленчатого вала в обратную сторону;
- снять крышку прерывателя и установить валик в положение начала разрыва контактов прерывателя. В таком положении ввести выступ полумуфты магнето в пазы шестерни привода и закрепить магнето;

установить крышку магнето и свечу на место и подсоединить провод к свече. Через 1000 мото/ч работы дизеля очистить свечу зажигания от нагрева и проверить зазор между электродами. Зазор между электродами должен быть в пределах 0,60...0,75 мм (регулируется подгибанием бокового электрода).

При полностью открытых воздушной и дроссельной заслонках, изменяя натяжение пружины регулятора, устанавливают требуемую максимальную частоту вращения коленчатого вала. Если пусковой двигатель регулируют на тракторе, сцепление редуктора должно быть выключено. При регулировке на тормозном стенде устанавливают частоту вращения при полной нагрузке (3500 об/мин) и затем проверяют максимальную частоту на холостом ходу.

1.4 Лекция № 4 (2 часа).

Тема: «Трансмиссия энергонасыщенных тракторов»

1.4.1 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?

1.4.2 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 трактористом 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 колёсам трактора или автомобиля.

Главная передача может быть:

- одинарная (легковые и грузовые автомобили малой и средней грузоподъёмности) конические шестерни со спиральным зубом (гипоидная);
- двойная (на грузовых автомобилях большой грузоподъёмности) 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 колёс 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

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)

1.5 Лекция № 5 (2 часа).

Тема: «Ходовая часть энергонасыщенных тракторов»

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Назначение и механизмы, входящие в ходовую часть?
2. Разновидности остовов тракторов, их преимущества и недостатки, влияние на эксплуатационные качества машин?
3. Виды подвесок, их работа, конструктивные особенности?
4. Типы шин, их характеристика, агротехнические требования, предъявляемые к пневматическим шинам?
5. Особенности устройств позволяющих изменять ширину колеи и дорожный просвет универсально пропашных тракторов?
6. Способы и средства, повышающие тягово-сцепные свойства колесных машин?

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Назначение и механизмы, входящие в ходовую часть.

Ходовая часть предназначена для передачи на почву веса трактора и автомобиля и сообщения им поступательного движения.

В ходовую часть входят:

- остов (рама);
- движитель;
- подвеска;

2. Разновидности остовов тракторов и автомобилей, их преимущества и недостатки, влияние на эксплуатационные качества машин.

Остов – это несущая система, с помощью которой соединяются все части трактора или автомобиля в единое целое.

Остов бывает:

- рамный;
- полурамный;
- безрамный.

Рамный остов представляет собой клепаную или сварную раму из балок различного профиля, на которую устанавливаются агрегаты силовой передачи и двигатель (ДТ-75М, К-744Р, ХТЗ-150К).

Полурамный остов образуют корпуса силовой передачи трактора, соединенные балками полурамы, на которую устанавливается двигатель (МТЗ-80, ЛТЗ-55).

Преимущества: удобен для навески машин, легче, чем рамный.

Недостатки: затруднен доступ к отдельным механизмам.

Безрамный остов – состоит из соединенных в общую жесткую систему литых корпусов и картеров механизмов силовой передачи и двигателя (ВТЗ-25А, ВТЗ-30А).

Преимущества: высокая жесткость, компактность, небольшая масса.

Недостатки: затруднен доступ к отдельным механизмам, менее удобен для навески машин.

У легковых автомобилей роль рамы выполняет кузов, называемый несущим. Для крепления двигателя и передней подвески служит короткая рама, прикрепленная к полу кузова.

3. Виды подвесок, их работа, конструктивные особенности.

Подвеска служит для обеспечения плавности хода автомобиля, а также для передачи на остов толкающей силы от ведущих колес и восприятия реактивного момента при торможении.

По конструкции подвески разделяют на:

- гидравлические;
- пневматические;
- гидропневматические.

Подвеска включает в себя:

- рессоры (продольные полуэллиптические);
- амортизаторы (служат для гашения колебаний остова автомобиля при деформациях рессор). Преимущественное распространение получили гидравлические амортизаторы двухстороннего действия;
- цилиндрические пружины;

4. Типы шин, их характеристика, агротехнические требования, предъявляемые к пневматическим шинам.

Пневматические шины служат для обеспечения достаточного сцепления с поверхностью грунта, смягчения ударов, воспринимаемых колесом, и снижения шума при движении трактора или автомобиля.

Пневматическая шина включает в себя:

- борт покрышки (служит для крепления покрышки на ободе колеса);
- боковина покрышки;
- каркас;
- протектор;
- упругий промежуточный слой покрышки;
- камера.

По форме профиля:

- обычного профиля (отношение высоты профиля к его ширине более 0,89; отношение ширины профиля обода к ширине профиля шины 0,65...0,76)
- широкопрофильные (отношения 0,6...0,9 и 0,76...0,86)
- низкопрофильные (отношения 0,7...0,88 и 0,69...0,76);
- сверхнизкопрофильные (отношения 0,7 и 0,69...0,76);
- арочные (отношения 0,39...0,5 и 0,9...1,0);
- пневмокати (отношения 0,25...0,39 и 0,9...1,0);

Пневматические шины по величине внутреннего давления бывают:

- низкого давления (0,15...0,5 МПа) легковые автомобили, тракторы;
- сверхнизкого давления (0,07...0,15 МПа).

По конструкции каркаса пневматические шины бывают:

- диагональные (нити корда располагаются диагонально 45...60°);
- радиальные (нити корда располагаются по кратчайшему расстоянию между бортами)

Преимущества радиальных шин:

- более эластична;
- имеет меньшее сопротивление качению;
- меньше нагревается;
- большие срок службы и максимальная скорость.

Требования, предъявляемые к пневматическим шинам:

1. Воспринимать нагрузку от перевозимого груза.
2. Обеспечивать надежное сцепление с покрытием дороги для передачи тяговых и тормозных усилий от двигателя и системы тормозов.
3. Обеспечивать общую устойчивость транспортного средства, когда оно подвергается действию разнообразных сил.

4. Смягчать удары, передаваемые транспортному средству, пассажирам и грузу от поверхности дороги, обеспечивая условия комфортной езды.
5. Обладать высокой степенью надежности (запасом прочности) к возникающим перегрузкам.
6. Обеспечивать минимальное сопротивление качению, активно влияющему на расход топлива автомобиля.
7. Обладать высокой износоустойчивостью, обеспечивая максимальную ходимость и долговечность в процессе ее эксплуатации.

5. Особенности устройств позволяющих изменять ширину колеи и дорожный просвет универсально пропашных тракторов.

Колея трактора – это расстояние между осевыми линиями, проведенными через середины профиля шины (гусеницы).

Регулировка колеи колес.

Колею задних колес можно регулировать тремя способами:

- Перемещением колеса вместе со ступицей по ведущей полуоси трактора (непрерывная, т.к. колесо может быть установлено на полуоси в любом положении). Недостаток: полуоси выступают за контуры, что ухудшает маневренность, безопасность движения.

- Перестановкой диска относительно ступицы колеса (профиль диска имеет выгнутую форму).

- Перестановкой обода колеса относительно диска (обод имеет специальные стойки).

Колею передних колес обычно регулируют при помощи телескопического устройства передней оси трактора.

Регулировка дорожного просвета.

Дорожный просвет под передней осью трактора регулируют креплением фланца поворотного кулака к фланцу цапфы колеса в верхнем и нижнем положениях.

Дорожный просвет под задним мостом изменяют, устанавливая каждую конечную передачу под определенным углом относительно остова трактора.

6. Способы и средства, повышающие тягово-сцепные свойства колесных машин.

Параметры, от которых зависят тягово-сцепные свойства тракторов и автомобилей:

- физической характеристики почвы;
- сцепного веса;
- колесной формулы;
- размера движителей.
- давления воздуха в шинах.
- рабочей скорости машины.

По способу применения все устройства, повышающие тягово-сцепные качества машин, могут быть разделены:

Являющиеся неотъемлемой частью трактора или автомобиля.

У колесных тракторов с целью снижения удельного давления на почву и буксования применяют шины большого профиля и низкого давления.

За рубежом на ряде моделей тракторов применяются сдвоенные колеса (тракторы с колесной формулой 4х2 оснащают задние ведущие колеса, а 4х4 все колеса). У нас в стране сдвоенные колеса применяются на МТЗ-80,82 и К-744Р.

Вспомогательные, которые относятся к дополнительному оборудованию.

Сцепной вес трактора увеличивается, применяя балласт и догрузатели ведущих колес. В качестве балласта используют чугунные грузы, навешиваемые на ведущие колеса и остова тракторов, и балластную жидкость, которую заливают в камеры ведущих колес (вода при температуре до 5 оС, раствор хлористого кальция с водой в пропорции 1/3 при температуре – 30 оС).

При использовании сдвоенных колес и полном балансировании трактора тяговое усилие можно повысить на 50 %, но есть и недостатки – при переходе с больших тяговых усилий на малые тяговые усилия и высокие скорости балласт увеличивает потери на качение и снижает КПД трактора.

Более совершенным методом увеличения сцепного веса трактора следует считать применение догрузителей ведущих колес. Различают механического и гидравлического типа, но принцип действия их один и тот же и основан на перенесении части машины на ведущие колеса трактора.

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Назначение рулевого управления, требования, предъявляемые к рулевому управлению?
2. Способы поворота колесных машин?
3. Типы рулевых механизмов и приводов?
4. Назначение и классификация гидроусилителей?
5. Углы установки управляемых колес?
6. Назначение, классификация тормозной системы и требования к тормозам?
7. Назначение и классификация тормозного механизма и тормозного привода?

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Назначение рулевого управления, требования, предъявляемые к рулевому управлению.

Рулевое управление трактора — совокупность устройств, служащих для изменения направления движения и обеспечивающих его движение в заданном направлении.

Основные требования к рулевым управлениям связаны с обеспечением безопасности дорожного движения:

- правильность кинематики поворота;
- лёгкость управления;
- силовое и кинематическое следящее действие;
- согласованность элементов рулевого управления с подвеской для исключения самопроизвольного поворота управляемых колёс;
- повышенная надёжность, так как выход из строя рулевого управления приводит к авариям с тяжёлыми последствиями.

2. Способы поворота колесных машин.

Колёсные машины могут управляться двумя основными способами:

- поворотом управляемых колёс;
- поворотом управляемых осей.

Первая схема применена на всех автомобилях и универсально-пропашных тракторах, вторая - на колёсных тракторах, общего назначения с четырьмя ведущими колёсами одинакового размера.

Наиболее распространённым является управление поворотом управляемых колёс. В этом случае оси управляемых колёс поворачиваются вокруг поворотных шкворней таким образом, что в плоскости поворота они пересекаются в одной точке, называемой центром поворота. Центр поворота определяет величину радиуса поворота автомобиля, а, следовательно, и крутизну поворота. Так как колёса внутренние и внешние катятся по окружностям с разными радиусами, то и управляемые колёса должны быть повернуты на разные углы, внутренние на больший угол, чем наружные. В противном случае качение колёс будет сопровождаться боковым проскальзыванием.

3. Типы рулевых механизмов и приводов.

Рулевой механизм служит для преобразования вращательного движения рулевого колеса в угловое качение рулевой сошки.

Существует несколько типов рулевого механизма:

- червяк-ролик;

- червяк-сектор;
- винт-шариковая гайка;
- шестерня-рейка.

Классификация рулевых механизмов:

По взаимному расположению рулевого колеса и рулевого механизма:

- с совмещенным механизмом (рулевой вал непосредственно соединен с ведущим элементом рулевого механизма);
- с разделенным механизмом (рулевой вал соединен с рулевым механизмом через карданную передачу и ось рулевого вала не совпадает с осью вращения червяка или винта) ЗиЛ-130, МТЗ-80.

Для удобства управления передаточное число рулевого механизма выбирают с таким расчетом, чтобы отклонение управляемых колес от нейтрального положения на максимальный угол 35...40° происходило за 1,5...2,0 оборота рулевого колеса в каждую сторону.

Передаточное число рулевого механизма находится в пределах 15.....25. Чем больше передаточное число, тем меньше усилие на рулевом колесе, меньше угол отклонения управляемых колес, больше время необходимое на поворот машины. (Безопасность движения).

Если максимально возможное передаточное число рулевого механизма не обеспечивает требуемой легкости управления применяют усилители.

Рулевой привод предназначен для передачи усилия от рулевого механизма к управляемым колёсам и обеспечения необходимого соотношения между углами их поворота.

Рулевые приводы различаются по типу рулевой трапеции:

- с цельной поперечной тягой;
- с разрезной поперечной тягой.

Рулевые приводы различаются по расположению рулевой трапеции:

- с задним расположением рулевой трапеции относительно управляемой оси;
- с передним расположением.

Варианты расположения и устройства рулевой трапеции определяются компоновочными возможностями.

4. Назначение и классификация гидроусилителей.

Гидроусилитель - совокупность гидроаппаратов и объемных гидродвигателей, в которой движение управляющего элемента преобразуется в движение управляемого элемента большей мощности, согласованное с движением управляющего элемента по скорости, направлению и перемещению.

Применяемые в автоматизированных гидроприводах гидроусилители классифицируют по следующим признакам.

По конструкции гидроусилители бывают:

- гидравлические;
- электрические;
- пневматические.

По методу управления различают гидроусилители:

- без обратной связи между управляющим элементом и ведомым звеном исполнительного механизма;
- с обратной связью между управляющим элементом и ведомым звеном исполнительного механизма.

По конструкции управляющего элемента гидроусилители подразделяют на:

- усилители с дросселирующими гидрораспределителями золотникового типа;
- с соплом и заслонкой;
- со струйной трубкой;
- крановые;
- с игольчатым дросселем.

По числу каскадов усиления гидроусилители подразделяют:

- однокаскадные;
- двухкаскадные;
- многокаскадные.

Многокаскадные применяют в тех случаях, когда требуется получить на выходе большую мощность и сохранить при этом высокую чувствительность гидроусилителя.

По виду сигнала управления гидроусилители подразделяют на:

- усилители с механическим сигналом управления.
- усилители с электрическим сигналом управления.

5. Углы установки управляемых колес.

Стабилизацией управляемых колёс называется их свойство сохранять нейтральное положение, заданное им при прямолинейном движении, и автоматически возвращаться.

Чем выше стабилизация управляемых колёс, тем легче управлять автомобилем, выше безопасность движения, меньше изнашиваются шины и рулевое управление.

Стабилизация управляемых колёс достигается путём наклона шкворней или шаровых опор рулевой трапеции.

Трапеция предназначена для управления поворота управляемых колес на определенные углы.

Трапеция состоит из:

- передней оси;
- рулевых рычагов;
- поперечных тяг.

По месту расположения трапеции могут быть:

- с передним расположением;
- с задним расположением.

По конструкции поперечной тяги трапеции могут быть:

- цельными (имеющими одну поперечную тягу);
- расчлененными (имеющими две поперечные тяги шарнирно соединенные с рулевым рычагом)

Установка передних колес характеризуется их развалом в вертикальной плоскости и схождением в горизонтальной плоскости

Развал колес определяется установкой цапф колес. Это позволяет уменьшить нагрузки на внешний подшипник колес и улучшить управляемость. (0,035 рад.или 2°).

Схождение колес находят по разнице размеров между серединами колес впереди и сзади если смотреть на них сверху.

6. Назначение, классификация тормозной системы и требования к тормозам.

Тормозная система предназначена для экстренной остановки, снижения скорости движения и удержания трактора или автомобиля в неподвижном состоянии при остановках и стоянках на уклонах.

Различают следующие виды тормозных систем:

1. Рабочая тормозная система является основной и служит для регулирования скорости движения трактора или автомобиля с требуемым замедлением вплоть до полной остановки в любых условиях.

2. Стояночная тормозная система предназначена для удерживания неподвижной машины на уклоне (или подъеме) при отсутствии в кабине водителя.

3. Вспомогательная тормозная система необходима для поддержания постоянной скорости движения автомобиля на затяжных спусках при одновременном снижении нагрузки на рабочую тормозную систему.

4. Запасная тормозная система предназначена для обеспечения снижения скорости движения и остановки машины в случае частичного или полного выхода из строя рабочей тормозной системы.

Помимо этих систем, многие тракторы и автомобили оборудуют приводом тормозной системы прицепов.

Применяют следующие виды торможения:

- тормозной системой с отъединенным от трансмиссии двигателем;
- двигателем (интенсивность торможения зависит от включенной передачи);
- тормозной системой и двигателем одновременно.

Требования, предъявляемые к тормозным системам:

- быстрое срабатывание;
- правильное распределение тормозного усилия по колесам;
- обеспечение пропорциональности между усилием на педали и тормозной силой на колесах;
- плавность торможения и устойчивость машины при торможении;
- высокая стабильность регулировки тормозных механизмов.

7. Назначение и классификация тормозного механизма и тормозного привода.

Тормозной механизм служит для замедления вращения колес или одного из валов трансмиссии под действием сил трения.

По расположению тормозные механизмы различают:

- колесные (действуют непосредственно на ступицу колеса);
- центральные (трансмиссионные) действуют на один из валов трансмиссии.

По типу тормозных деталей:

1. Ленточные (торможение происходит по окружности барабана)
 - простой (т.е. один конец тормозной ленты жестко закреплен);
 - плавающий (оба конца тормозной ленты свободны)

Ленточные тормоза применяют на многих гусеничных и некоторых колесных тракторах, а также в стояночных тормозных системах.

2. Колодочные (торможение происходит по внутренней поверхности тормозного барабана). Колодочные тормоза применяют на многих автомобилях и тракторах.

3. Дисковые (торможение происходит по боковой поверхности тормозного диска). Применяются на тракторах и легковых автомобилях.

Тормозной привод служит для управления тормозными механизмами и передачи энергии, необходимой для прижатия тормозных лент, колодок и дисков к соответствующим поверхностям трения.

По принципу действия различают:

- механические;
- гидравлические (одно, двух и многоконтурные);
- пневматические (одно, двух и многоконтурные);
- комбинированные (гидропневматические).

1.7 Лекция № 7 (2 часа).

Тема: «Электрооборудование энергонасыщенных тракторов»

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Назначение и общая характеристика электрооборудования?
2. Источники электрического тока: аккумуляторные батареи, генераторы?
3. Потребители электроэнергии: система зажигания, контрольно-измерительные приборы, система освещения, световая и звуковая сигнализации, вспомогательные приборы?

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

1. Назначение и общая характеристика электрооборудования.

Электрооборудование предназначено для пуска двигателя, привода вентиляторов и насосов систем предпускового обогрева и пуска, отопления и вентиляции кабины, звуковой и световой сигнализации, освещения пути и фронта работ, измерения параметров работы агрегатов и других вспомогательных целей.

Электрооборудование включает в себя ряд систем, обеспечивающих высокоэффективную работоспособность двигателя и безопасность эксплуатации автомобиля, осуществляющих контроль состояния и поддержание оптимального режима работы различных узлов и систем транспортного средства, а также повышающих комфортабельность и удобство управления автомобилем. В систему электрооборудования автомобиля входят источники и потребители электроэнергии, коммутационная аппаратура, контрольно-измерительные приборы, сигнальные устройства и электропроводка.

Системы электрооборудования современных моделей оснащены большим числом защитных (блок реле и предохранители) и контрольно-сигнальных (тахометр, вольтметр, эконометр, лампы с цветными светофильтрами) приборов, а также устройствами, обеспечивающими удобство в эксплуатации автомобиля (стеклоочиститель и обогреватель стекла окна задней двери, противотуманные фары и задние фонари и др.).

2. Источники электрического тока: аккумуляторные батареи, генераторы.

Назначение, работа кислотного-свинцовых аккумуляторов. Условия пуска двигателя определяют тип и конструкцию аккумуляторных батарей. Автомобильные аккумуляторные батареи называют стартерными.

Требования к стартерным батареям: максимальное рабочее напряжение (12 В); минимальное внутреннее сопротивление, т. е. они должны отдавать большой ток; малое изменение напряжения в процессе разряда; максимальное количество энергии, снимаемое с единицы массы (удельная масса); обеспечение быстрого восстановления ёмкости в процессе заряда; большая механическая прочность, надёжность и простота обслуживания, малая стоимость.

Кислотный-свинцовый аккумулятор состоит из двух электродов, погружённых в 28...40% раствор серной кислоты и дистиллированной воды. Отрицательный электрод выполнен из губчатого свинца (Pb), а положительный — из двуоксида свинца (PbO₂). При погружении электродов в раствор электролита между ними происходит химическая реакция, когда при разряде аккумулятора расходуется серная кислота и образуется вода, а на обоих электродах — сульфат свинца. При заряде происходит обратный процесс.

Устройство аккумуляторных батарей. Аккумуляторы соединяют в батареи последовательно, что обеспечивает общее напряжение 6 В (3 аккумулятора), 12 В (6 аккумуляторов). Каждый из них помещен в отделениях одного моноблока, изготовленного из эбонита, термопласта (наполненного полиэтилена), полипропилена и полистирола. Эти материалы обеспечивают кислото-, морозо-, теплостойкость и высокую механическую прочность.

Полублоки пластин опираются на ребра дна моноблока, выполненные в виде призм. Пространство между донными призмами служит для накопления оседающих частиц с электродов (шлама), что предотвращает между ними короткое замыкание. Над блоком уста-

навливают предохранительный щиток. Крышка закрывает отсеки моноблока. Она к нему приварена либо приклеена. В крышках имеются отверстия для штырей и под пробки для вентиляции и заливки электролита. Их конструкция предотвращает выплескивание электролита при наклоне батареи до 45°. От верхней кромки электродов до крышки выдерживают расстояние до 20 мм. Оно необходимо для компенсации уровня электролита при эксплуатации и зарядке, когда происходит сильное газовыделение — «кипение» электролита.

Аккумуляторы в батарее соединяют перемычками последовательно, что повышает общее напряжение батареи. У современных батарей перемычки сделаны под крышками.

Заводы выпускают «необслуживаемые» или «малообслуживаемые» батареи, в которых решётки положительных пластин изготовлены из свинца с содержанием сурьмы 1,5 % и кадмия 1,5 %, а решётки отрицательных — из свинцово-кальциевого сплава, удельное сопротивление которых меньше. Кроме того, положительные электроды помещены в сепаратор-конверт, блок электродов опирается на дно моноблока, что позволило увеличить площадь пластин и объём электролита, толщина электродов доведена до 1,9 мм, что позволяет увеличить их число, аккумуляторы соединены через перегородки моноблоков.

«Необслуживаемые» аккумуляторные батареи имеют лучшие пусковые качества, увеличенный срок службы, лучшие зарядные характеристики, меньший саморазряд, исключается необходимость доливки воды во время эксплуатации. Они не имеют заливных горловин и снабжены индикатором заряженности, который при разряде ниже заданного уровня меняет свой цвет.

Маркировка батарей. Первая цифра 3 или 6 характеризует число аккумуляторов и соответственно напряжение батареи — 6 или 12 В. Буквы СТ означают стартерная, ТСТ — тракторная стартерная, следующая цифра — номинальная ёмкость в ампер-часах ($A \cdot ч$) при 20-часовом режиме разряда. Последующие буквы — материал моноблока (Э — эбонит, Т — термопласт, П — полиэтилен), материал сепараторов (М — мипласт, Р — мипор, П — пластипор, С — стекловолокно) и исполнение (Н — несухозаряженная, А — с общей крышкой). Пример: батарея 6СТ-55ЭМ означает — стартерная, напряжение 12 В, ёмкость 55 $A \cdot ч$, моноблок из эбонита, сепараторы из мипласта, исполнение — сухозаряженная..

Электролит для заливки в аккумуляторную батарею готовят из серной кислоты (ГОСТ 667—2003) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709—2002). При подготовке электролита следует пользоваться руководством по эксплуатации автомобиля. Для надёжной работы аккумуляторных батарей необходима высокая степень чистоты электролита.

Нельзя применять техническую серную кислоту и недистиллированную воду, так как при этом ускоряются саморазрядка, сульфатация и разрушение пластин, и уменьшается ёмкость.

При приготовлении электролита серную кислоту льют тонкой струей в воду, одновременно помешивая раствор чистой стеклянной палочкой. Нельзя наливать воду в кислоту, так как при этом выделяется большое количество тепла в верхних слоях раствора, и электролит будет разбрызгиваться из ёмкости и при попадании на тело может вызвать ожоги.

Генераторы. Генератор служит для питания электрической энергией всех потребителей тракторов и автомобилей (кроме стартера) и подзарядки аккумуляторных батарей во время работы двигателя. Имеются генераторы постоянного и переменного токов. Постоянного тока в настоящее время из-за большей в 2...2,5 массы, большего в 3 раза расхода меди и меньшей надёжности не применяются.

Генераторы переменного тока подразделяются на два типа:

- индукторные — бесконтактные, применяемые в основном на тракторах;
- с вращающейся обмоткой возбуждения и контактными кольцами, применяемыми в основном на автомобилях.

Работа генератора любого типа основывается на явлении электромагнитной индукции — при изменении магнитного потока, пронизывающего замкнутую катушку, в ней индуцируется электрический ток.

Индукторные — это такие генераторы, у которых магнитный поток, пересекающий статорные обмотки, изменяется только по величине за счёт вращения ротора.

Классификация генераторов постоянного тока производится по способу их возбуждения. Они подразделяются на генераторы с независимым возбуждением и самовозбуждением.

Генераторы первого типа выполняются с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением. В генераторах с электромагнитным возбуждением обмотка возбуждения, располагаемая на главных полюсах, подключается к независимому источнику питания

У генераторов с самовозбуждением обмотка возбуждения получает питание от собственного якоря. В зависимости от способа ее включения генераторы с самовозбуждением подразделяются на генераторы с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.

3. Потребители электроэнергии: система зажигания, контрольно-измерительные приборы, система освещения, световая и звуковая сигнализации, вспомогательные приборы.

Контрольно-измерительные приборы:

Контрольно-измерительные приборы предназначены для контроля параметров, определяющих работу трактора и его отдельных агрегатов. По характеру информации, получаемой трактористом, приборы подразделяют на указывающие и сигнализирующие.

На тракторах применяют механические и электрические контрольно-измерительные приборы. В первых, воздействие к стрелочному прибору передается с помощью той среды, в которой проводят измерение. Во-вторых, неэлектрические величины (температура, давление и др.) измеряются электрическими методами.

Электрические контрольно-измерительные приборы состоят из датчика, устанавливаемого в контролируемой среде и указателя, размещенного на панели приборов в кабине трактора. Сигнал от датчика передается в измерительную схему указателя.

Основные контрольно-измерительные приборы подразделяются на следующие группы:

- измерения температуры (термометры);
- измерения давления (манометры);
- контроля зарядного режима аккумуляторной батареи (амперметры);
- измерения уровня топлива;
- измерения частоты вращения (тахометры);
- измерения количества отработанных моточасов (счетчик моточасов).

Сигнальная и звуковая сигнализации:

- звуковой сигнал (для подачи звукового сигнала);
- указатель поворота (прерывистым световым сигналом обозначает, в какую сторону совершает маневр трактор или автомобиль);
- центральный переключатель света (необходим для управления работой светотехнических приборов);
- включатель стоп-сигнала (предназначены для подключения ламп световых сигналов при торможении);
- выключатель «массы» (необходим для отключения аккумуляторной батареи при неработающем двигателе);
- предохранители (применяются для защиты потребителей тока от короткого замыкания и перегрузок);
- штепсельная розетка (предназначена для подключения потребителей электрического тока прицепа или прицепной сельскохозяйственной машины).

Приборы освещения:

Для безопасного движения трактор оснащен приборами освещения.

Их можно условно разделить на:

- осветительные фары;
- габаритные фонари;
- задний фонарь;

- фонарь освещения номерного знака;
- плафон кабины;
- световозвращатели (катафоты).

В приборах освещения устанавливают различные по конструкции и мощности лампы накаливания, состоящие из стеклянной колбы, вольфрамовой нити и цоколя. Стеклянная колба для увеличения срока службы лампы заполнена инертным газом.

Лампу с одной нитью накаливания называют однонитевой. Электроды такой лампы припаяны к корпусу цоколя и нижнему контакту цоколя.

Лампу с двумя нитями накаливания называют двухнитевой. В ней – две нити и три электрода, один из которых – общий, припаян к корпусу цоколя, а два других – к нижним контактам цоколя, расположенным на его изоляторе. Конструкция двухнитевой лампы позволяет включать каждую нить самостоятельно. Такие лампы устанавливают в передние фары: спираль дальнего света располагается в фокусе отражателя фары, спираль ближнего света располагается выше оптической оси отражателя.

Вспомогательные приборы:

- электрофакельные подогреватели;
- электродвигатель привода стеклоочистителей;
- электродвигатель омывателя стекол и фар;
- электродвигатели системы отопления и вентиляции салона и т.д.

1.8 Лекция № 8 (2 часа).

Тема: «Рабочее и вспомогательное оборудование энергонасыщенных тракторов»

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Механизм навески тракторов и автомобилей?
2. Требования, предъявляемые к механизмам навески?
3. Гидравлическая система трактора?
4. Вал отбора мощности тракторов?
5. Гидравлические распределители, насосы и арматура?
6. Сцепные устройства тракторов?
7. Сцепные устройства и лебедка автомобилей?

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Механизм навески тракторов.

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;
- 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 прицепами и могут быть навешены сзади, с боков, спереди и под рамой трактора. Такой агрегат маневреннее, удобнее в управлении и требует меньших поворотных полос.

2. Требования, предъявляемые к механизмам навески.

Конструкция механизма навески должна отвечать предъявляемым требованиям:

- лёгкость, простоту и надёжность соединения;
- необходимый диапазон вертикального перемещения навешенной техники;
- самозагружаемость 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.

3. Гидравлическая система трактора.

Гидравлическая система 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.)

Гидравлическая система тракторов состоит из: бака для рабочей жидкости, насоса высокого давления, распределителя и силовых цилиндров. Все эти устройства соединены между собой маслопроводами высокого и низкого давления.

Принцип действия гидросистемы заключается в том, что насос забирает жидкость из бака и под большим давлением (оно может достигать 12,5 МПа) подает ее к распределителю, с помощью которого тракторист может направить жидкость в силовой цилиндр для поднятия в транспортное положение навешенного орудия или поднятия кузова буксируемого трактором самосвального прицепа.

Если в данный момент подъем орудия или кузова не производится, рабочая жидкость, подаваемая насосом под малым давлением, направляется распределителем на слив обратно в бак.

В качестве рабочей жидкости в гидравлической системе трактора используют минеральные масла (моторные МГ-8 или МГ-10), трансмиссионные (АКп-10) или индустриальные 20 (веретенное 3). Тип масла, применяемого для данного трактора, обычно указывается в заводской инструкции.

4. Вал отбора мощности тракторов.

Валом отбора мощности (ВОМ) называют выходной шлицованный вал, который на тракторе предназначен для привода в движение рабочих органов мобильных или стационарных машин, агрегируемых с трактором.

ВОМ получает вращательное движение (мощность) от главного сцепления или одного из валов трансмиссии и ряда передающих звеньев (шестерён, валов, соединительных муфт и др.) механизма отбора мощности вращательного движения, или механизма привода ВОМ.

По месту расположения ВОМ бывают:

- задний;
- фронтальный;
- передний;
- боковой.

Заднее расположение ВОМ строго регламентировано в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также по расстоянию от оси подвеса механизма навески.

По частоте вращения хвостовиков ВОМ делятся на:

- вращающиеся с постоянной частотой (при постоянной частоте вращения двигателя);
- с частотой вращения, зависящей от скорости трактора - синхронные.

Частота вращения ВОМ:

С целью оптимизации привода различных машин используются ВОМ с разной частотой вращения, которые могут быть: 540; 750; 1000 и 1400 об/мин. Наиболее часто на тракторы устанавливают ВОМ с частотами вращения хвостовиков 540 и 1000 об/мин, что в основном определяется требованиями со стороны агрегируемых с трактором машин.

Требования предъявляемые к ВОМ:

- число ВОМ, их расположение, режимы вращения и количество скоростей должны полностью обеспечивать требования всего комплекса агрегатируемых с трактором приводных (получающих мощность через ВОМ) машин;
- механизм отбора мощности и, в том числе хвостовик ВОМ, должен обеспечивать передачу номинальной эксплуатационной мощности двигателя;
- конструкция механизма отбора мощности должна обеспечивать простое и лёгкое переключение режимов и скоростей вращения ВОМ с места тракториста, исключая самопроизвольность этой операции;
- вся информация о работе ВОМ трактора (номер ВОМ, режим, частота вращения, направление вращения, уровень передаваемой нагрузки) должна выводиться в легко читаемой форме на пульт управления;
- конструкция механизма отбора мощности трактора должна обеспечивать защиту ВОМ от перегрузок.

Кроме перечисленных к механизмам отбора мощности сельскохозяйственных тракторов предъявляют ряд требований, обусловленных спецификой их работы.

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

- для передачи мощности до 60 кВт (82 л. с.) при частоте вращения 540 об/мин с восемью прямозубыми шлицами, наружным диаметром 38 мм;
- для передачи мощности до 92 кВт (126 л. с.) при частоте вращения 1000 об/мин с двадцатью одним эвольвентным шлицем, диаметром 35 мм;
- для передачи мощности до 185 кВт (250 л. с.) при частоте вращения 1000 об/мин с двадцатью эвольвентными шлицами, диаметром 45 мм;
- для передачи мощности до 250 кВт (340 л. с.) при частоте вращения 1000 об/мин с двадцатью эвольвентными шлицами, диаметром 55 мм.

Постоянная частота вращения ВОМ используется для привода тех машин, у которых рабочие органы должны иметь постоянную скорость, не зависящую от поступательной скорости МТА (уборочные машины, машины по заготовке кормов, ротационные почвообрабатывающие и др.).

5. Гидравлические распределители, насосы и арматура.

Гидрораспределитель служит для направления потоков масла в полости рабочих гидроцилиндров. Тракторные распределители также имеют системы разгрузки двигателя при «холостом ходе» гидросистемы, предохранения её от перегрузок, автоматического переключения на холостой ход после окончания подъёма или принудительного опускания машины.

Гидрораспределители конструктивно подобны, но не взаимозаменяемы.

Они могут быть двух- (Р75-22, Р75-42) и трёхзолотниковыми (Р75-23, Р75-33, Р75-43, Р80-23, Р150-23), трёх- (Р75-43, Р80-23) и четырёхпозиционными (Р75-22, Р75-23, Р75-33, Р150-23). Первое число (75, 80 или 150) в марке распределителя означает его пропускную способность (л/мин) при номинальном давлении 10 МПа, остальные цифры и буквы — конструктивный вариант.

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 см³, 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 см³ исполнения 3 с левым направлением вращения ведущего вала имеет обозначение: НШ-32-10-3Л.

Металлические трубопроводы напорных гидролиний изготавливают из стальных бесшовных труб, рассчитанных на давление до 32 МПа с внутренним диаметром 10, 12, 14, 16, 20, 24 и 30 мм. Их наконечники представляют собой ниппель, приваренный к трубе с предварительно надетой накидной гайкой, или приваренную полую головку под специальный полый болт с металлическими уплотнительными прокладками.

Гибкий резинометаллический рукав состоит из резиновой камеры, хлопчатобумажной или капроновой оплётки, металлической оплётки, второго слоя капроновой оплётки, наружного резинового слоя и верхнего слоя ткани (бандаж). В рукавах применяется маслостойкая резина. Для давления ниже 15 МПа используются рукава с одной металлической оплёткой, а для давления выше 15 МПа - с двумя и тремя оплётками. На обоих концах рукавов смонтированы неразборные наконечники, состоящие из ниппеля и накидной гайки. Рукава выпускаются с внутренним диаметром 10, 12, 16, и 20 мм при длине от 400 до 2200 мм.

Соединительные и разрывные муфты применяют для подключения выносных гидроцилиндров и вставляются в местах соединения рукавов.

Соединительная муфта состоит из двух полумуфт, вставляемых друг в друга и стягиваемых резьбовым соединением с помощью накидной гайки. Уплотнение осуществляется резиновым кольцом. Два шарика прижимаются, друг к другу с образованием кольцевого канала, через который перетекает масло. При разъединении полумуфт и шарики под действием пружин прижимаются к седлам полумуфт, запирая их выходные отверстия и препятствуя вытеканию масла.

Разрывная муфта устанавливается обычно на прицепном гидрофицированном орудии между рукавами, подводящими масло к выносному гидроцилиндру и служит в качестве предохранительного устройства при внезапном непредусмотренном отцеплении орудия или при отезде трактора от отцепленного орудия, но с присоединёнными к трактору шлангами.

6. Сцепные устройства тракторов.

Сцепные устройства тракторов 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, прицепной серьги, фиксируемой на скобе пальцами, и шкворня.

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.

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.

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

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).

Тема: «Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы ДВС»

2.1.1 Цель работы: изучить назначение, конструкцию и взаимодействие деталей и узлов кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателей внутреннего сгорания тракторов и автомобилей

2.1.2 Задачи работы:

1. Изучить назначение и принцип работы кривошипно-шатунного (КШМ) механизма двигателей указанных марок.
2. Изучить устройство корпусных деталей ДВС - головки блока цилиндров, блок-картеров.
3. Изучить назначение деталей КШМ, их взаимодействие между собой.
4. Изучить конструкцию деталей КШМ - гильз цилиндров, поршней с кольцами, шатунов, коленчатого вала, маховика.
5. Изучить зазоры в сопряжениях деталей КШМ.
6. Изучить назначение и принцип работы газораспределительного (ГРМ) механизма двигателей указанных марок
7. Изучить общее устройство и назначение деталей ГРМ
8. Изучить конструкцию ГРМ изучаемых двигателей
9. Изучить конструкцию деталей ГРМ, распределительного вала, толкателей, коромысел и клапанов
10. Изучить диаграмму фаз газораспределения и порядок регулировки тепловых зазоров в ГРМ

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенд «Кривошипно-шатунный механизм»
2. Плакаты по конструкции кривошипно-шатунного механизма
3. Стенд «Газораспределительный механизм»
4. Плакаты по конструкции газораспределительного механизма

2.1.4 Описание (ход) работы:

Кривошипно-шатунный механизм

Кривошипно-шатунный механизм в такте расширения (рабочий ход) преобразует прямолинейное поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала, а в остальных тактах - вращательное движение коленчатого вала в прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня.

В кривошипно-шатунный механизм входят: цилиндр, поршень, поршневые кольца, поршневой палец, шатун, коленчатый вал, подшипники, маховик и крепёжные детали.

Корпусные детали образуют остов двигателя. К ним относятся блок цилиндров, головка цилиндров, картер и поддон, передняя и задняя крышки. Внутри и на наружной поверхности остова расположены сборочные единицы и детали механизмов и систем двигателя.

Для автотракторных ДВС наибольшее применение имеют блок-картеры с рядным (рис. 1) и двухрядным (V-образным) расположением цилиндров. В блок-картере (рис. 2) V-образных двигателей крепят разные агрегаты и приборы. Элементы блок-картера воспринимают в процессе работы двигателя силы давления газов, неуравновешенные инерционные нагрузки, неравномерное воздействие температуры, а части блока, соприкасающиеся с подвижными деталями, подвергаются изнашиванию. Внутри картера имеются перегородки, которые придают жёсткость всему картеру. К передней обработанной стенке блок-

картера прикреплён картер распределительных шестерён с крышкой, а к задней стенке — картер маховика.

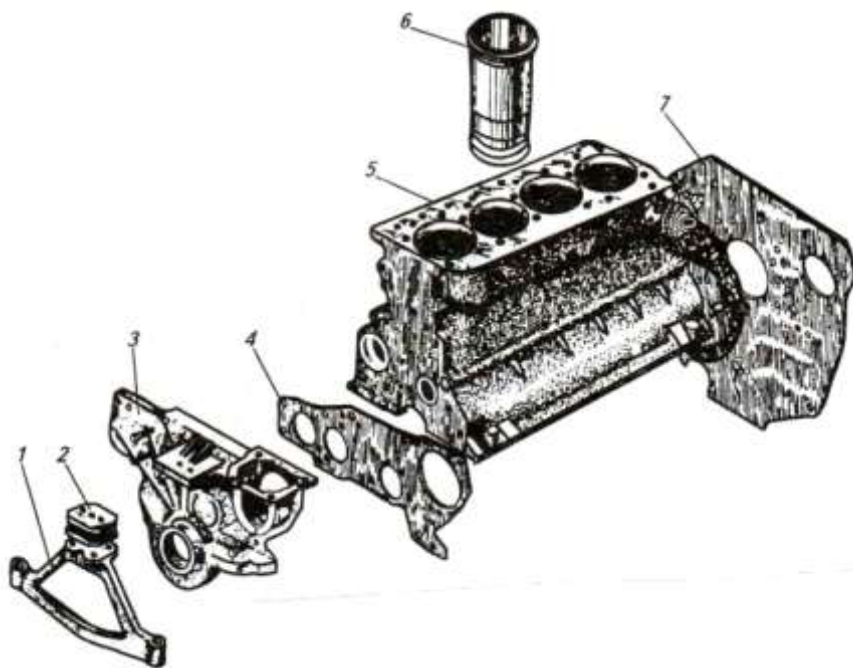


Рисунок 1 – Блок-картер рядного двигателя:

1 – опора; 2 – резиновая подушка опоры; 3 – крышка шестерён; 4 – щит; 5 – блок цилиндров; 6 – гильза цилиндров; 7 – задний щит

В некоторых двигателях (ЯМЗ-240) коленчатый вал устанавливается на подшипниках качения и монтируется в осевом направлении через отверстия, растачиваемые в стенках картера. Такой картер не имеет горизонтальных плоскостей разъёма и называется картером туннельного типа.

Однорядную (вертикальную, наклонную) компоновку имеют двигатели, у которых оси цилиндров расположены в один ряд (ДВС, Д-440, Д-144, Д-245Л и др.).

В блок-картерах V-образных двигателей (рис. 2) цилиндры расположены в два ряда с учётом угла развала ($72...90^\circ$), а оси соответствующих цилиндров обоих рядов пересекаются на оси коленчатого вала (двигатели ЗМЗ, ЗИЛ, ЯМЗ, КамАЗ). В сравнении с однорядными, V-образные двигатели имеют такие преимущества, как повышенная жёсткость, меньшие длина и масса.

Конструктивно блок-картеры могут быть выполнены с рабочими поверхностями цилиндров в теле самого блока или со сменными гильзами цилиндров. Для двигателей с воздушным охлаждением цилиндры (рис. 3, а) отливают всегда отдельно.

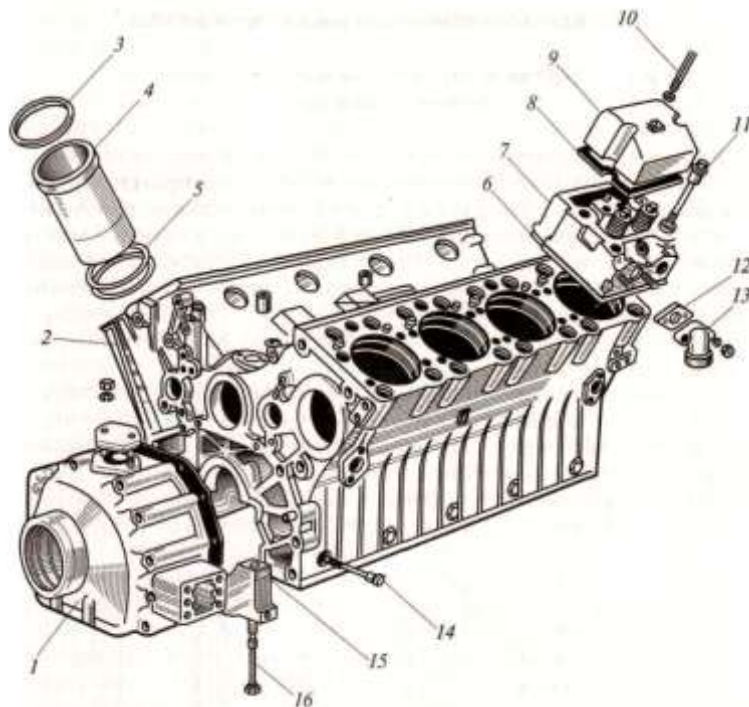


Рисунок 2 – Блок-картер V-образных двигателей:

1 — передняя крышка; 2 — блок цилиндра; 3 — стальное кольцо; 4 — гильза цилиндра; 5 — резиновое кольцо; 6 — прокладка головки цилиндров; 7 — головка цилиндров; 8 — прокладка крышки; 9 — крышка головки цилиндров; 10 — болт крепления крышки головки цилиндров; 11 — болт крепления головки цилиндров; 12 — прокладка; 13 — патрубок глушителя; 14 — болт-стяжка; 15 — крышка коренной опоры; 16 — болт крепления крышки подшипника

Применение сменных гильз позволяет увеличить срок службы двигателя, так как имеется возможность замены изношенных гильз, что значительно упрощает ремонтные работы. Сменные гильзы изготавливают из более износостойкого материала в сравнении с материалом блока. Различают мокрые (рис. 3, б) или сухие (рис. 3, в) гильзы цилиндров.

Мокрые гильзы находят наибольшее применение в блок-картерах двигателей. Гильзы этого типа вставлены в кольцевые приливы блока и омываются охлаждающей жидкостью. Кроме нижних резиновых колец 12 для герметичности посадки мокрых гильз в верхней части используется плотная посадка специально обработанного буртика и пояски 11 гильзы (рис. 3, б). На сухих гильзах эту роль выполняет буртик 13 (рис. 3, в). Иногда под буртик сухой гильзы устанавливают уплотнительное кольцо из мягкого металла.

Сухие гильзы в отличие от мокрых не имеют контакта с охлаждающей жидкостью, они запрессованы в расточенные отверстия цилиндров.

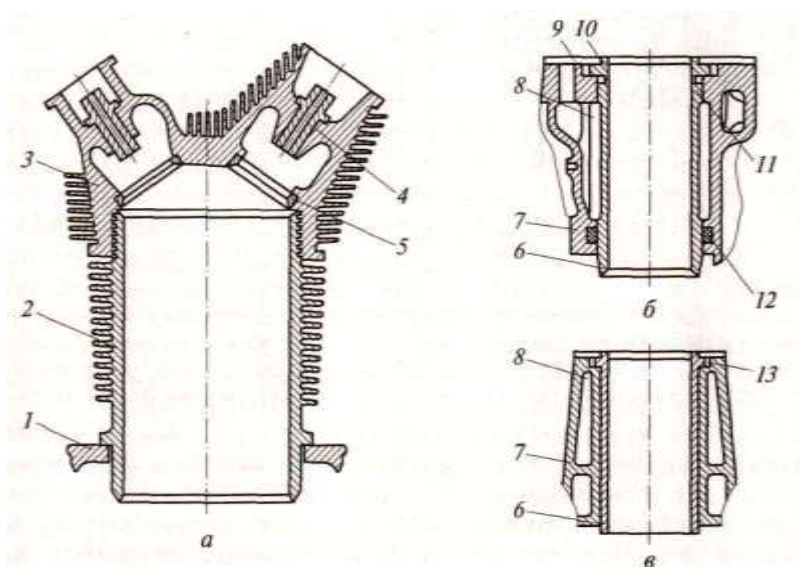


Рисунок 3 – Цилиндр и гильзы цилиндров двигателя:

а — цилиндр двигателя с воздушным охлаждением; б — мокрая гильза; в — сухая гильза; 1 — картер; 2 — цилиндр; 3 — головка цилиндров; 4 — втулка; 5 — седло клапана; 6 — гильза; 7 — блок-картер; 8 — жидкостная рубашка блок-картера; 9 — прокладка головки цилиндров; 10 — центрирующее кольцо гильзы цилиндров; 11 — поясок гильзы; 12 — уплотняющее резиновое кольцо; 13 — буртик гильзы

Поддон картера, являющийся резервуаром для масла, закрывает нижнюю часть блок-картера. В нём размещаются маслоприемные устройства, а также успокоители против разбрызгивания масла. Поддон картера чаще всего изготавливают штамповкой из тонкой листо-

вой стали, но используют также метод литья алюминиевых сплавов или чугуна. В картере находятся подшипники коленчатого и распределительного валов.

Коренные подшипники скольжения автотракторных двигателей изготавливаются из стальной ленты (толщина 1,3...3,6 мм) в виде сменных тонкостенных вкладышей — полуколец, устанавливаемых в точно обработанные гнезда картера. На внутренней поверхности вкладышей нанесён антифрикционный слой. Толщина коренных вкладышей составляет 2...3 мм для бензиновых двигателей и 3...5 мм для дизелей. Толщина слоя антифрикционного материала на вкладышах колеблется от 0,25 до 0,5 мм. В качестве антифрикционного материала для вкладышей подшипников скольжения двигателей применяют сплавы на медной основе (свинцовистые бронзы) и алюминиевые сплавы (системы сталь—алюминий, алюминий—олово).

Головки цилиндров воспринимают максимальные динамические усилия от давления газов, значительные тепловые нагрузки от их температуры, а также испытывают напряжение от затяжки болтов или шпилек крепления.

В головке цилиндра размещается верхняя часть камеры сгорания двигателя. В ней расположены детали механизма газораспределения, впускные и выпускные клапаны и коллекторы системы газообмена, отверстия для свечей зажигания (форсунок). Конструкция головки цилиндра зависит от формы камеры сгорания, способа охлаждения двигателя, расположения впускных и выпускных клапанов, наружных трубопроводов, свечей зажигания (форсунок).

В многоцилиндровых двигателях головки цилиндров могут иметь как индивидуальное для каждого цилиндра исполнение, так и общее для ряда цилиндров (блока). Индивидуальное исполнение головки, как правило, применяют в ДВС с воздушным охлаждением, хотя на двигателе КамАЗ с жидкостным охлаждением также использовано индивидуальное исполнение головок каждого цилиндра (рис. 2). Сверху головки цилиндров закрыты крышками из алюминиевого сплава (реже из стали).

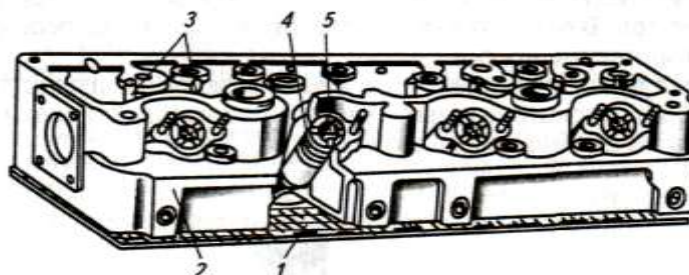


Рисунок 4 – Головка блока цилиндров дизеля Д-245:

1 — прокладка головки цилиндров; 2 — головка блока цилиндров; 3 — клапанные втулки; 4 — седло форсунки; 5 — стакан под форсунку

Внутренняя полость головки при жидкостном охлаждении является рубашкой для охлаждающей жидкости. Рубашка через отверстия, расположенные в нижней полости головки и на прокладке, сообщается с рубашкой для охлаждающей жидкости блока цилиндров. Стык головки цилиндров и блока цилиндров уплотняется специальной прокладкой, что обеспечивает надёжную герметичность соединения головки цилиндров с блоком цилиндров, препятствуя прорыву газов из цилиндров и протеканию охлаждающей жидкости из рубашки для охлаждающей жидкости.

У двигателей с воздушным охлаждением головки цилиндров имеют оребрения для большего отвода теплоты. Охлаждающий воздух при этом подводится со стороны наиболее нагретых элементов головки.

Крепят головки цилиндров к блоку цилиндров шпильками и гайками или болтами, которые затягивают в определенной последовательности и с определенным моментом.

Шатунно-поршневая группа входит в состав кривошипно-шатунного механизма. К ней относят поршень, поршневые кольца (компрессионные и маслосъёмные), поршневой палец, стопорные кольца, шатун, шатунные вкладыши, крышку шатуна, шатунные болты. Кривошипно-шатунный механизм рядного двигателя с шатунно-поршневой группой показан на рис. 5.

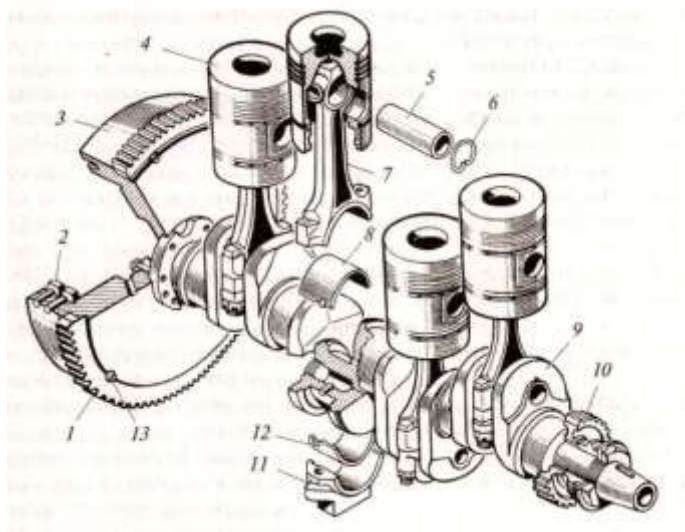


Рисунок 5 – Кривошипно-шатунный механизм рядного двигателя:

1 — венец маховика; 2— пальцы ведущие маховика; 3— маховик; 4 — поршень; 5 — поршневой палец; 6 — кольцо стопорное; 7 — шатун; 8 — вкладыш шатуна верхний; 9 — коленчатый вал; 10 — блок распределительных шестерен; 11 — крышка шатуна; 12 — вкладыш шатуна нижний; 13 — винт стопорный венца маховика

Поршень при работе двигателя воспринимает знакопеременные силы давления газов и инерции, боковые силы, силы трения. Поршень контактирует с горячим рабочим телом, температура которого может достигать 2500°C . При этом тело поршня нагревается до $250\ldots 300^{\circ}\text{C}$, что приводит к возникновению термических напряжений. Дополнительные нагрузки воспринимают канавки и торцовые кромки поршня. Поршень представляет собой металлический стакан, устанавливаемый в цилиндре с небольшим зазором.

В этой связи к поршню предъявляются следующие требования: они должны быть прочными, обладать износостойкостью, иметь минимальную массу, хорошо без перегрева отводить поглощаемую теплоту.

Например, в поршне 6 (рис. 6) тракторного двигателя различают головку (верхнюю уплотняющую часть) с днищем и канавками для компрессионных колец 1—3 и верхнего маслосъёмного кольца 4, а также нижнюю направляющую часть (юбку) с бобышками для поршневого пальца и нижнего маслосъёмного кольца 4'.

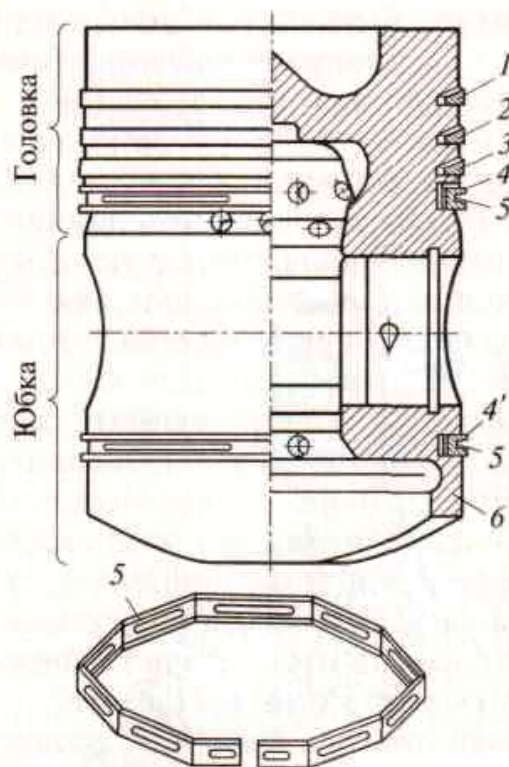


Рисунок 6 – Поршень в сборе с кольцами:

1, 2, 3 — компрессионные кольца соответственно верхнее, среднее и нижнее; 4, 4' — верхнее и нижнее маслосъёмные кольца; 5 — радиальный расширитель; 6 — поршень

Днище поршня непосредственно воспринимает давление газов и температурное воздействие горячего рабочего тела. Для лучшего отвода теплоты и увеличения прочности поршня днище с внутренней стороны снабжено рёбрами жёсткости. Снаружи днище может быть плоским, вогнутым, выпуклым, фасонным.

У бензиновых двигателей преобладает плоская форма. Плоские днища просты в изготовлении, имеют наименьшую площадь соприкосновения с горючими газами, из-за чего воспринимают наименьшее количество теплоты.

В дизелях широко применяют вогнутые фасонные днища, поверхность которых образует камеру сгорания. Такая камера обеспечивает качественное смесеобразование и сгорание топлива. Форма фасонного днища зависит от способа смесеобразования в дизеле, расположения клапанов и форсунок.

Наиболее распространённые формы днищ поршней дизелей представлены на рис. 7.

Юбка поршня служит для направления движения поршня в цилиндре и передачи на его стенки боковых нормальных сил. Длина направляющей части зависит от величины бокового давления.

Цилиндр вместе с поршнем и головкой цилиндра образуют переменный объём, в котором совершается рабочий цикл двигателя. Конструкция цилиндров в основном определяется способом охлаждения. При воздушном охлаждении цилиндры с внешней стороны имеют рёбра для увеличения поверхности охлаждения. При жидкостном охлаждении между наружной поверхностью цилиндра и внутренними стенками блок-картера предусмотрена кольцевая полость (рубашка), заполненная охлаждающей жидкостью.

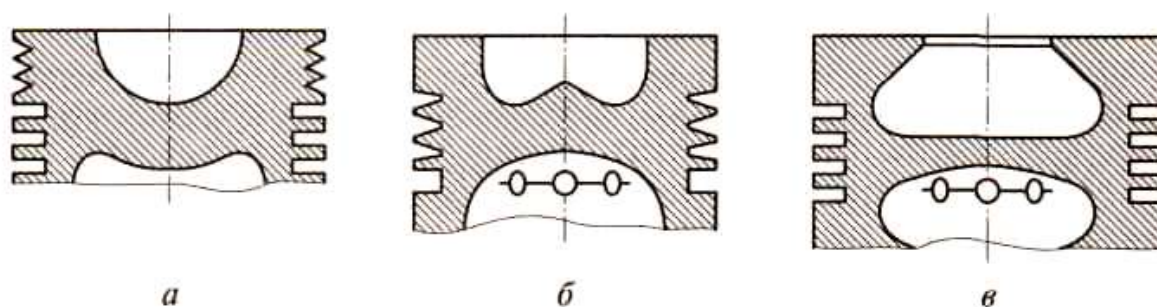


Рисунок 7 – Формы днищ поршней дизелей

а - Д-144 и Д-121А1; б - СМД, Д-440, ЯМЗ, КамАЗ; в - Д-245, Д-160

Поршни современных автотракторных двигателей отливают из алюминиевых сплавов. Для улучшения механических свойств поршни подвергаются термической обработке.

Юбке поршня придают форму эллипса с учётом неравномерности её теплового расширения и деформации. Большая ось эллипса расположена в плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца. В нагретом состоянии юбка приобретает форму цилиндра. Такая конструкция юбки позволяет обеспечивать работу поршней без стуков в холодном состоянии и исключает заклинивание при прогреве.

Тепловое расширение поршня неравномерно и по высоте, поэтому головке поршня придают цилиндрическую форму и изготовляют меньшим диаметром, чем у юбки. Боковая поверхность юбки может быть ступенчатой, конусной или бочкообразной. Юбка бочкообразной формы (поршни двигателей ЯМЗ, ЗИЛ и др.) лучше, чем юбки других форм, соприкасается с цилиндром в рабочем состоянии и обеспечивает уменьшение стука поршня при переходе через ВМТ. Для снижения нагрева юбки от более горячей головки в некоторых поршнях бензиновых двигателей делают П- или Т-образные прорезы.

Для улучшения приработки поршней к цилиндрам и уменьшения изнашивания стенки поршней часто покрывают тонким слоем олова, тогда как поршень может изготавливаться из специального алюминиевого или магниевых сплава.

Поршневые кольца должны обеспечивать уплотнение в месте контакта полости камеры сгорания и картера, отвод теплоты от головки поршня к стенкам цилиндра, предотвращать прорыв (утечку) газов и попадание масла в камеру сгорания из картера двигателя. С учётом этого применяют два типа колец: компрессионные и маслосъемные.

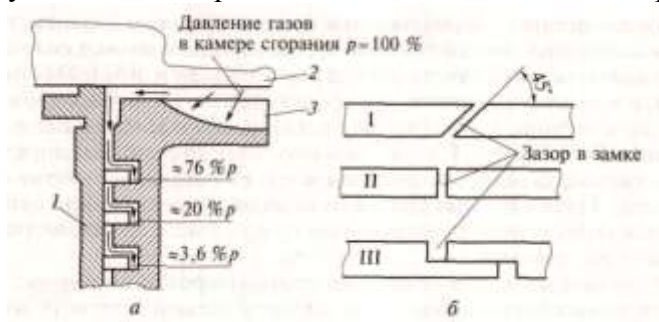


Рисунок 8 – Работа компрессионных поршневых колец и форма стыка их замка:

а — схема уплотняющего действия кольца; б — форма стыка замка колец;

1 — гильза цилиндра; 2 — головка цилиндра; 3 — поршень; 76 % p, 20 % p, 3,6 % p — давление соответственно в зоне 1-, 2- и 3-го поршневых колец; I, II, III — по форме стыка соответственно косой, прямой и ступенчатый замки колец

Уплотняющее действие компрессионных поршневых колец обеспечивается за счёт упругости колец и благодаря высокому сопротивлению перетекающему газу из камеры сгорания в картер в лабиринте кольца — торцовые канавки поршня — цилиндр. Число колец зависит от величины давления газов в цилиндре и быстроходности двигателя.

Для возможности установки колец в канавки поршня их выполняют разрезными с зазором 0,2...0,5 мм. Замок, или стык кольца, по форме (рис. 8, б) может быть косым, прямым и ступенчатым. Чаще применяют поршневые кольца с прямыми замками, поскольку форма замка практически не влияет на утечку газа. При установке колец замки соседних колец смещают один относительно другого по окружности приблизительно на угол 120° .

Поршневые кольца, особенно верхние, работают в тяжёлых условиях. Так, верхнее компрессионное кольцо испытывает действие температуры $250...350^\circ\text{C}$ и почти полного 76 % давления газов в камере сгорания. При этом данное кольцо работает практически без смазки.

Схема работы маслосъёмных колец показана на рис. 9. Маслосъёмные кольца (один или два) регулируют подачу масла на боковую поверхность поршня и к компрессионным кольцам, снимают излишки масла со стенок цилиндра и направляют его в картер двигателя. Например, двигатели ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 имеют два, а КамАЗ-740 одно маслосъёмное кольцо. От компрессионного маслосъёмное кольцо отличается большей высотой и наличи-

ем сквозных прорезей 3, выполненных с некоторыми интервалами по всей окружности, а также выточек на наружной поверхности кольца. Маслосъёмные кольца на поршне размещены ниже компрессионных колец, их устанавливают в канавки, имеющие сквозные отверстия (канал 4) в теле поршня.

Поршневые кольца изготавливают из легированного чугуна индивидуальной отливкой с последующей механической обработкой, а также из стали. Материал для изготовления поршневых колец должен обладать хорошей упругостью и достаточной прочностью в условиях высоких температур, иметь высокую износостойкость, но не больше износостойкости зеркала цилиндра.

Опорную поверхность одного или двух верхних компрессионных поршневых колец покрывают слоем хрома толщиной до 0,16...0,20 мм с пористой поверхностью, хорошо удерживающей смазку. Все это способствует уменьшению износа кольца и цилиндра. Для улучшения приработки рабочие поверхности нижних колец нередко покрывают слоем олова или другого легкоистираемого материала.

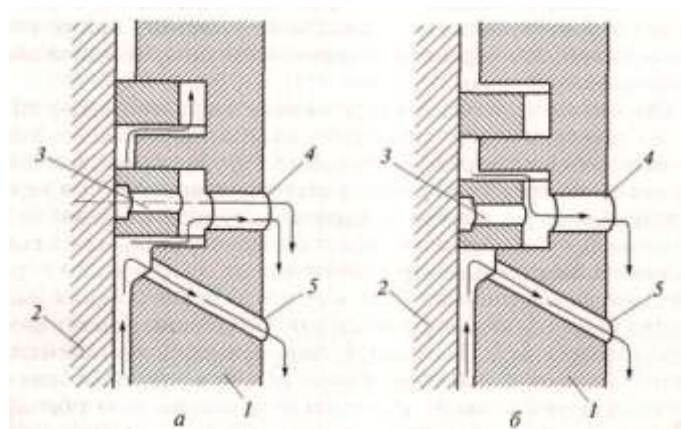


Рисунок 9 – Схема работы маслосъёмных колец при движении поршня:

а — вниз; б — вверх; 1 — поршень; 2 — цилиндр; 3 — прорезь в маслосъёмном кольце; 4 — канал в поршне; 5 — канал маслоотводящий

Поршневой палец обеспечивает шарнирное соединение поршня с шатуном, воспринимает значительные знакопеременные нагрузки при высокой температуре и неблагоприятных условиях трения. Таким образом, поршневой палец должен обладать высокой прочностью при минимальном износе, малой массой, высокой стойкостью рабочей поверхности против истирания, хорошей сопротивляемостью ударной нагрузке.

Поршневой палец изготавливают в виде гладкого полого цилиндра. Конструкция его определяется типом соединения с бобышкой поршня и верхней головкой шатуна. Смазку поршневого пальца осуществляют через сверления в стержне или прорези в верхней головке шатуна и масляные каналы в бобышках поршня.

Наибольшее применение получила конструкция так называемого плавающего пальца. При работе двигателя плавающие пальцы постоянно проворачиваются и в головке шатуна, и в бобышках поршня, испытывая незначительный и равномерный износ по длине и окружности. Плавающие пальцы удобны при монтаже, от осевого смещения их удерживают стопорные стальные пружинные кольца, устанавливаемые в канавки в бобышках поршня по обе стороны с торцов пальца.

Шатун во время работы двигателя воспринимает от поршня силу давления газов и передает ее коленчатому валу при рабочем ходе, а также обеспечивает перемещение поршня при вспомогательных процессах. Шатун подвергается действию силы давления газов, а также инерционных нагрузок, имеющих переменные величину и направление.

Конструкция шатуна (рис. 10) должна обеспечивать высокую прочность, большую жёсткость всех элементов, малую массу, минимальные габаритные размеры. При изготовлении шатунов двигателей применяют среднеуглеродистые и легированные стали. Стер-

жень обычно имеет двутавровое сечение. В стержне шатунов некоторых двигателей выполнен канал для подвода смазки от нижней головки шатуна к поршневому пальцу.

Верхняя головка шатуна неразъёмная, при применении плавающего пальца используют в качестве подшипников бронзовую или латунную втулку, запрессованную в головку.

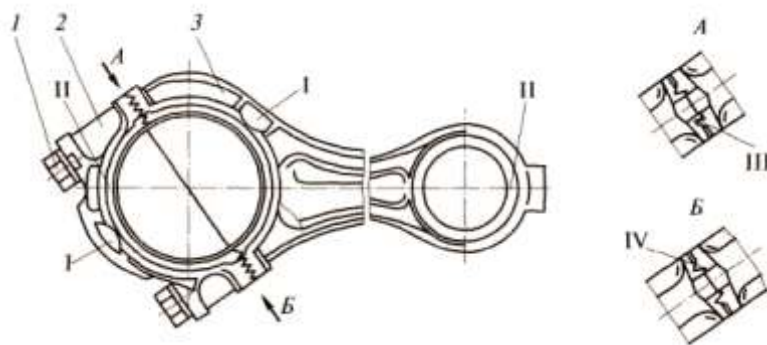


Рисунок 10 – Шатун дизеля и расположение на нём меток:

1 — шатунный болт; 2 — крышка шатуна; 3 — шатун; I — место обозначения порядкового номера шатуна и крышки; II — место обозначения массы шатуна; III — метки спаренности шатуна и крышки; IV — место, где выбит порядковый номер цилиндра

Нижнюю головку шатуна изготавливают разъёмной. Разъём может быть прямым (90°) или косым ($30...60^\circ$). Косой разъём позволяет уменьшить радиус окружности, описываемой нижней частью шатуна при вращении, проход его через цилиндр при сборке двигателя, а также его массу. Для повышения надёжности соединения на поверхностях разъёма шатуна и крышки наносят мелкие треугольные шлицы. Крепят крышку 2 к телу шатуна болтами с гайками или болтами 1, которые вворачивают в тело шатуна. Шатунные болты 1 и гайки изготавливают из высококачественных легированных сталей.

Для достижения хорошей уравновешенности двигателя различие в массе отдельных шатунов и комплектов шатунно-поршневой группы должно быть минимальным.

Для обеспечения правильной сборки поршня с шатуном и установки их в двигатель в определенном месте IV на нижней головке шатуна и её крышке выбивают порядковый номер цилиндра, для которого предназначен шатун. Предусмотрены также определенные места для других меток (рис. 10).

Подшипники нижних головок шатунов имеют сменные тонкостенные вкладыши, изготовленные из стальной ленты ($1,3... 3,6$ мм), на поверхность которой наносят антифрикционный слой ($0,2...0,7$ мм) такого же материала, что и для вкладышей коренных подшипников коленчатого вала

Коленчатый вал воспринимает передаваемые через шатуны усилия от поршней и преобразует их во вращающий момент на коленчатом валу. На него действуют периодически изменяющиеся силы давления газов, силы инерции масс кривошипно-шатунного механизма, возникающие крутильные колебания, реакции опор, момент сопротивления вращению со стороны маховика, силы трения в подшипниках.

Поэтому коленчатый вал должен быть прочным, жёстким, износостойким при относительно малой массе, простым по конструкции и изготовленным с высокой точностью. Кроме того, он должен быть статически уравновешенным и обеспечивать динамическую уравновешенность двигателя.

Основные элементы коленчатого вала двигателя ЯМЗ-236 показаны на рис. 11. Спереди коленчатого вала устанавливаются шестерня 9 привода механизма газораспределения и шкив 13 привода вентилятора. На фланце 17 хвостовика крепят маховик.

За задним коренным подшипником на хвостовике коленчатого вала некоторых двигателей предусмотрена маслосгонная резьба.

Опорами коленчатого вала являются коренные шейки с подшипниками скольжения, снабжённые тонкостенными вкладышами 5. Вкладыши устанавливают в корпус коренной опоры, состоящий из двух частей — верхней, выполненной в перегородке картера, и нижней — крышки 15 (рис. 2) коренной опоры, которая крепится к картеру болтами 16 крепления крышки подшипника.

Чтобы ограничить осевые перемещения коленчатого вала от усилия работы косоузых шестерён привода газораспределения, включения муфты сцепления и нагрева вала, один из коренных подшипников (задний, передний или средний) выполняют упорным. Для этого вкладыши таких подшипников снабжаются отбортовкой, либо устанавливаются дополнительные упорные кольца или полукольца 6 (рис. 11).

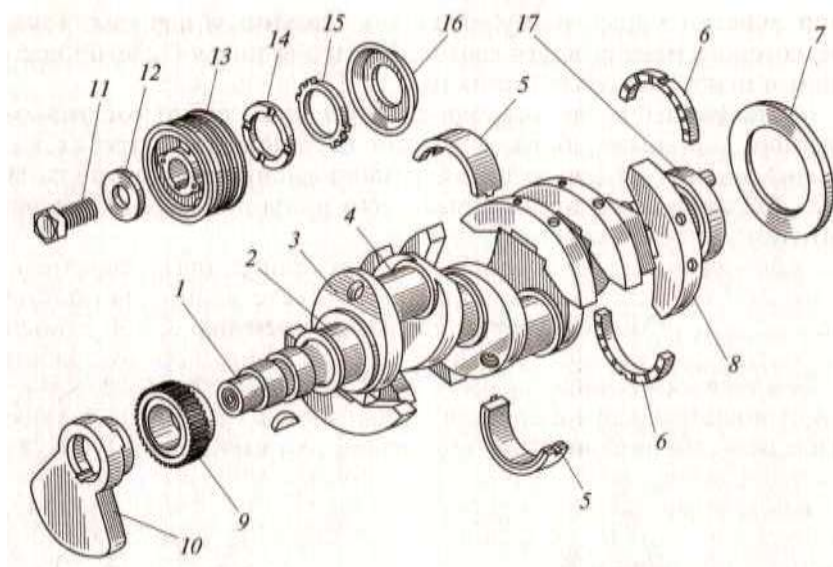


Рисунок 11 – Коленчатый вал двигателя ЯМЗ-236:

1 — передний конец вала (носик); 2 — коренная шейка; 3 — щека; 4 — шатунная шейка; 5 — вкладыш коренного подшипника; 6 — полукольцо упорного подшипника; 7 — маслоотражатель; 8 — противовес, устанавливаемый на щеке коленчатого вала; 9 — шестерня привода механизма газораспределения; 10 — выносной противовес; 11 — болт шкива; 12 — шайба шкива; 13 — шкив привода вентилятора; 14 — гайка крепления противовеса; 15 — замковая шайба; 16 — передний маслоотражатель; 17 — фланец хвостовика

По числу опор коленчатые валы подразделяют на полноопорные (число коренных шеек на одну больше числа шатунных, и они располагаются по обе стороны последних) и неполноопорные (число коренных шеек меньше числа шатунных). Число шатунных шеек в рядном двигателе соответствует числу цилиндров, а в V-образных двигателях их может быть вдвое меньше, поскольку шатуны двух цилиндров опираются на одну шатунную шейку вала (двигатели ЯМЗ, КамАЗ и др.).

Противовесы 8, 10 коленчатого вала служат для уравнивания сил и моментов сил инерции поступательно движущихся масс двигателя

Для снижения массы коленчатого вала, а, следовательно, и влияния центробежных сил в высокооборотных двигателях шатунные шейки выполняют полыми. Полость используется для центробежной очистки масла, поступающего к шатунным шейкам. Также имеются сверления внутри шеек и щёк для подачи масла к коренным и шатунным подшипникам.

Форма коленчатого вала зависит от числа и расположения цилиндров, порядка работы и числа тактов двигателя, требований равномерности рабочего хода и уравновешенности двигателя.

Маховик 3 (рис. 5) обеспечивает равномерное вращение коленчатого вала, облегчает пуск двигателя и выводит поршни из мёртвых точек. Изготовленный в виде массивного ли-

того диска маховик крепится болтами на фланце или в торце коленчатого вала. На обод маховика напрессован стальной зубчатый венец, с которым при пуске двигателя входит в зацепление шестерня пускового устройства.

В сборе с коленчатым валом маховик должен быть отбалансирован. Балансировка необходима для того, чтобы при их вращении не возникало вибрации и биения от центробежных сил. На обод маховика нанесены метки, определяющие положение поршня в первом цилиндре, т.е. позволяющие установить момент зажигания или момент подачи топлива. На внешнем торце маховика монтируется сцепление.

Для изготовления коленчатых валов используют среднеуглеродистые или легированные стали, а для маховиков — специальный чугун.

Газораспределительный механизм

Механизм газораспределения необходим для впуска в цилиндры двигателя свежего заряда (горючей смеси или воздуха) и выпуска из них отработавших газов. Эти процессы должны проходить в определённые промежутки времени.

В зависимости от элементов, посредством которых цилиндры двигателей сообщаются с окружающей средой, газораспределительные механизмы делятся на клапанные и золотниковые.

Золотниковый принцип газораспределения применяется в двухтактных двигателях, где впускные и выпускные каналы имеют в цилиндре окна, которые открываются и закрываются поршнем, т. е. сам ГРМ как таковой отсутствует, а его функции выполняет кривошипно-шатунный механизм.

В современных поршневых ДВС используются клапанные ГРМ.

ГРМ (рис. 12) состоит из привода, передаточных деталей и клапанной группы.

а). Привод состоит из зубчатых колёс и распределительного вала.

б). Передаточные детали: толкатели 9 (рис. 12), штанги 19, коромысла 17.

в). Клапанная группа включает в себя: клапан, направляющую втулку 3, пружину 4 и замок пружины (детали 11...14).

Клапанные ГРМ могут иметь различные конструкции.

По расположению клапанов ГРМ подразделяются:

- с нижним расположением клапанов;
- с верхним расположением клапанов.

В первом случае (рис. 12, а) клапаны размещаются, как правило, в один ряд сбоку блока цилиндров и приводятся в действие через толкатели 9 от общего распределительного вала кулачками 10.

При нижнем расположении клапанов есть ряд недостатков: растянута форма камеры сгорания, затруднена регулировка, недостаточное наполнение и очистка цилиндров из-за большого сопротивления впускных и выпускных каналов. Поэтому данная схема на современных двигателях не применяется.

При верхнем расположении клапанов (рис. 12, б, в) указанные выше недостатки отсутствуют, поэтому мощность и экономичность двигателя выше.

По расположению распределительного вала ГРМ могут быть:

- с нижним расположением вала;
- с верхним расположением вала.

При нижнем расположении (рис. 12, а, б) распределительный вал находится сбоку и немного выше коленчатого вала или над коленчатым валом. ГРМ, показанный на рис. 12, б, уступает по жёсткости и имеет большую инерционность передаточных деталей, чем ГРМ, изображённый на рис. 12, в. Это можно устранить, используя верхнее расположение распределительного вала (рис. 12, в), когда вал находится в головке блока цилиндров и непосредственно воздействует на клапан.

В рядных и V-образных двигателях при верхнем расположении клапанов усилие от кулачка 10 распределительного вала передается толкателю 9, а от него штанге 19. Штанга через регулировочный винт 7 воздействует на короткое плечо коромысла 17, которое, поворачиваясь на оси 18, нажимает своим носком на стержень клапана 2. При этом пружина

4 сжимается, а клапан перемещается вниз по направляющей втулке 3, отходит от седла, обеспечивая в зависимости от назначения клапана впуск свежего заряда или выпуск отработавших газов. После того как выступ кулачка выйдет из-под толкателя, клапанный механизм возвращается в исходное положение под действием пружины.

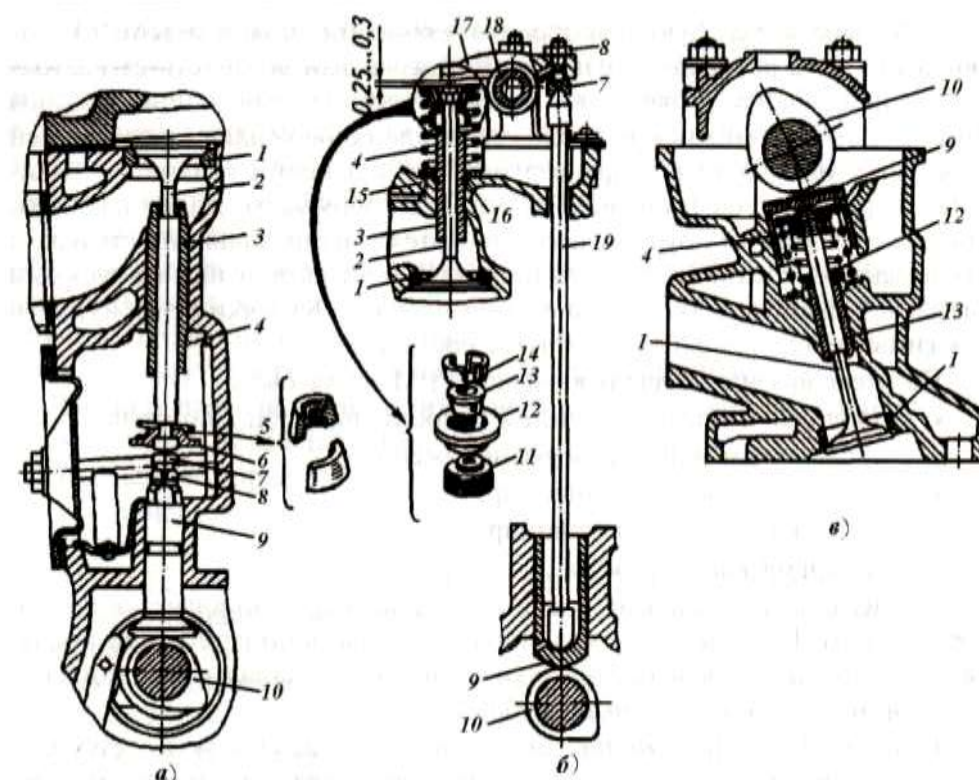


Рисунок 12 – Схемы механизмов газораспределения с различным расположением клапанов:

a — нижним; *б, в* — верхним; 1 — седло; 2 — стержень клапана; 3 — направляющая втулка; 4 — пружина; 5, 14 — сухари; 6, 12 — тарелки; 7 — регулировочный болт; 8 — контргайка; 9 — толкатель; 10 — кулачок; 11 — манжета клапана; 12, 13 — втулки; 15 — головка блока цилиндров; 16 — стопорное кольцо; 17 — коромысло; 18 — ось; 19 — штанга; 20 — направляющий стакан; 21 — регулировочная шайба

При работе механизма направляющая втулка, запрессованная в головку блока цилиндров, фиксируется стопорным кольцом, а регулировочный винт — контргайкой. Верхний конец клапана закреплен сухариками, установленными в тарелке при помощи втулки.

ГРМ могут иметь не один, а два распределительных вала.

По виду привода распределительного вала ГРМ могут быть (рис. 13):

- с зубчатым зацеплением;
- с цепным приводом;
- с ремённым приводом.

Привод с зубчатым зацеплением (рис. 13, в) применяется в указанных тракторах и автомобилях. Как правило, в этом случае используются два косозубых зубчатых колеса, одно из которых устанавливается на коленчатом валу, а другое на распределительном. При значительных расстояниях между осями коленчатого и распределительного валов, например при расположении распределительного вала в верхней части блока или двух боковых распределительных валах, привод может иметь три и даже четыре зубчатых колеса. Основное достоинство данного привода заключается в простоте конструкции, надёжности, а его основной недостаток — повышенный уровень шума.

Преимущества цепного привода (рис. 13, б) — возможность передачи момента вращения при больших расстояниях между коленчатым и распределительным валами, простота конструкции, небольшая масса деталей, низкий уровень шума.

Недостатки цепного привода — быстрое изнашивание и растяжение цепи, вибрация под действием переменных нагрузок. Для устранения этих недостатков в цепных приводах устанавливаются автоматические натяжные устройства и специальные направляющие колодки.

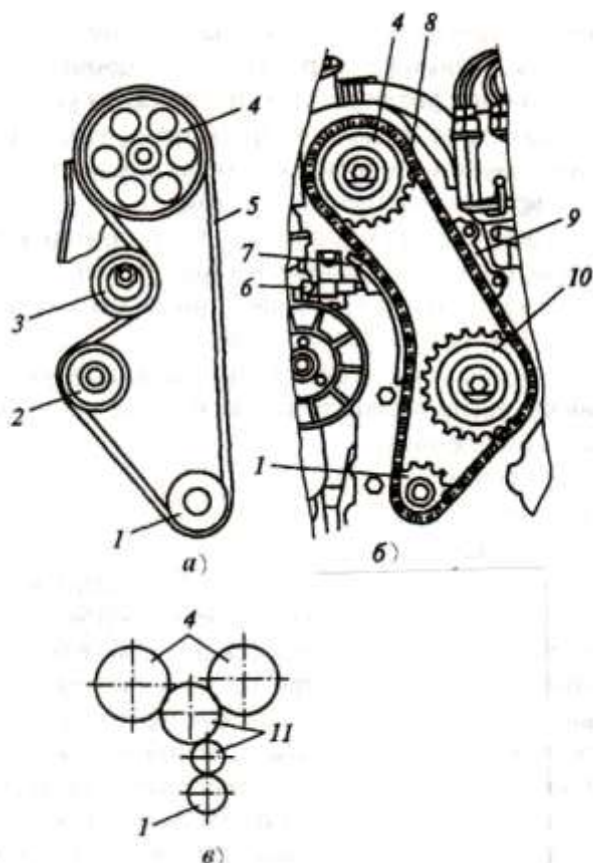


Рисунок 13 — Различные способы привода распределительного вала: а — ремень; б — цепной; в — с зубчатым зацеплением: 1 — коленчатый вал; 2 — жидкостной насос; 3 — натяжной ролик; 4 — распределительный вал; 5 — приводной ремень; 6 — натяжитель цепи; 7 — башмак натяжителя цепи; 8 — цепь; 9 — успокоитель цепи; 10 — масляный насос; 11 — промежуточный вал

Чаще всего используются роликовые двухрядные или однорядные цепи.

В ремённом приводе (рис. 13, а) используется зубчатый ремень. Преимущества ременного привода: небольшая масса двигающихся деталей, низкий уровень шума, устойчивость регулировок, простота технического обслуживания, так как не требует смазывания и регулировки в процессе эксплуатации. Ремень изготавливается из синтетических материалов, армированных стекловолокном или проволоочным кордом. Единственный его недостаток — недолговечность.

Распределительный (кулачковый) вал предназначен для управления клапанами механизма газораспределения, а также для привода узлов смазочной системы, систем питания и зажигания. На цилиндрической части распределительного вала 7 (рис. 14) расположены кулачки 2 и опорные шейки 4.

Профиль кулачка должен обеспечивать плавное перемещение клапана, достаточно быстрое его открывание и закрывание при допустимых для нормальной работы силах инерции. Профили кулачков определяют величину проходного сечения для газов и фазы газораспределения в цилиндрах двигателя, т.е. моменты открывания и закрывания клапанов, а также продолжительность их нахождения в открытом состоянии.

Вращается распределительный вал в неразъёмных подшипниках скольжения, выполненных обычно в теле блока с запрессованными в них стальными втулками 5, залитыми антифрикционным сплавом. Втулки подшипников смазываются под давлением.

Вал вставляют с торца двигателя так, что последняя шейка проходит последовательно через все подшипники, поэтому диаметр шеек вала уменьшается от первой к последней,

начиная с шейки со стороны шестерни привода. Число опорных шеек распределительного вала обычно равно числу коренных подшипников коленчатого вала.

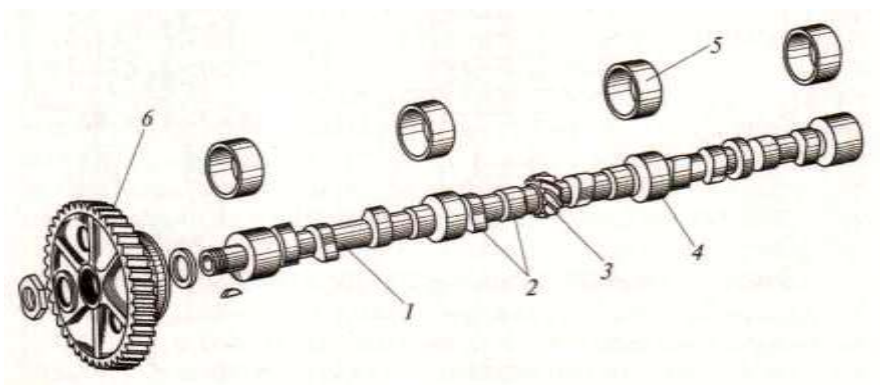


Рисунок 14 – Распределительный (кулачковый) вал:

1 — распределительный вал; 2 — кулачки; 3 — шестерня привода масляного насоса; 4 — опорная шейка; 5 — втулка подшипника; 6 — косозубая шестерня привода распределительного вала

Для предотвращения осевых перемещений валов от действия усилий косозубых шестерён бпривода предусмотрены фиксирующие устройства. Например, в двигателе ЯМЗ-236 установлен упорный фланец в передней части блока, а в двигателе КамАЗ-740 упором служит корпус подшипника задней опоры. Обычно число кулачков на распределительном валу равно числу обслуживаемых им клапанов. Расположение кулачков определяется числом и порядком работы цилиндров, схемой привода, фазами газораспределения.

Распределительные валы изготавливают из углеродистых и легированных сталей (двигатели Д-240, Д-245). Опорные шейки, эксцентрики и кулачки распределительного вала термически обрабатывают и шлифуют.

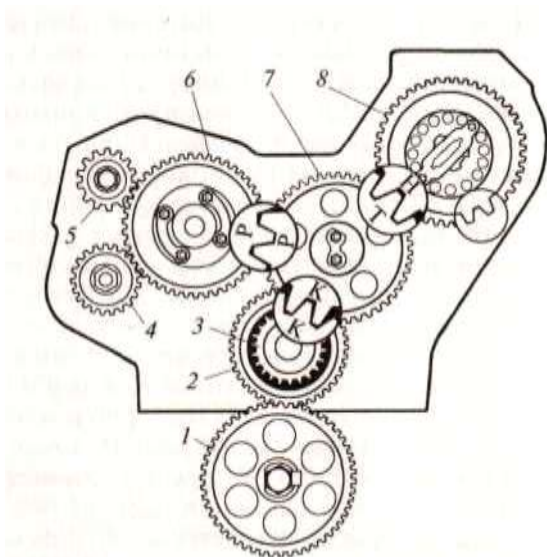


Рисунок 15 – Шестерни распределения дизельного двигателя трактора:

1 — шестерня привода масляного насоса двигателя; 2 — ведущая шестерня привода масляного насоса двигателя; 3 — шестерня коленчатого вала; 4, 5 — шестерни привода шестерённых насосов гидравлической системы; 6 — шестерня распределительного вала; 7 — промежуточная шестерня; 8 — шестерня топливного насоса двигателя; Р — метка совмещения шестерни распределительного вала и промежуточной шестерни; К — метка совмещения шестерни ко-

ленчатого вала и промежуточной шестерни; Н, Т — метки совмещения промежуточной шестерни

Привод определяет соотношение частот вращения распределительного и коленчатого валов: для четырехтактных двигателей 1:2, а для двухтактных 1:1. Для установки фаз газораспределения при сборке двигателей на шестернях коленчатого и распределительного валов нанесены специальные метки, которые при сборке должны быть совмещены (рис. 15).

Толкатели (рис. 16) передают усилия от кулачков распределительного вала к штангам или непосредственно к клапанам. Воспринимая боковые нагрузки от кулачков распределительного вала, толкатели разгружают детали ГРМ.

Боковая поверхность толкателя изнашивается из-за трения в направляющих, а торцевые поверхности — под действием контактных напряжений, создаваемых кулачком распределительного вала и наконечником штанги.

Для обеспечения подвижного контакта со штангой в толкателях выполняется сферическое гнездо радиусом на 0,2—0,3 мм больше радиуса головки штанги.

В зависимости от схемы привода применяют толкатели различных конструкций. Наибольшее распространение получили:

- грибовые толкатели с плоской (СМД-60) или сферической опорной поверхностью;
- цилиндрические со сферической (Д-245) или роликовой опорной поверхностью;
- рычажные роликовые Д-440, ЯМЗ.

Для обеспечения равномерного изнашивания опорной поверхности толкателя обеспечивают его вращение вокруг своей оси путем смещения продольной оси толкателя относительно оси симметрии кулачка (рис. 16). С этой же целью опорная поверхность толкателя выполняется сферической, а опорная поверхность кулачка — концентрической с углом наклона образующей к оси вала 7'—15'.

Роликовый подвесной толкатель (рис. 16, в) обеспечивает меньшее изнашивание кулачка распределительного вала, чем грибовый или цилиндрический толкатель со сферической опорной поверхностью. Однако изнашивание самого толкателя со сферической опорной поверхностью больше, так как толкатель не может вращаться вокруг своей оси и боковые нагрузки всегда воспринимаются одними и теми же участками.

Штанга 19 (рис. 12) представляет собой стальной (в двигателях Д-245) стержень или стальную трубку (в двигателях Д-440, ЯМЗ-240БМ).

Штанги из алюминиевого сплава и пустотелые стальные на концах имеют стальные, термически обработанные, шлифованные наконечники. Нижний наконечник штанги шаровой. Он опирается на сферическую поверхность выемки толкателя. Верхний наконечник штанги имеет углубление со сферической поверхностью, на которую опирается головка регулировочного винта.

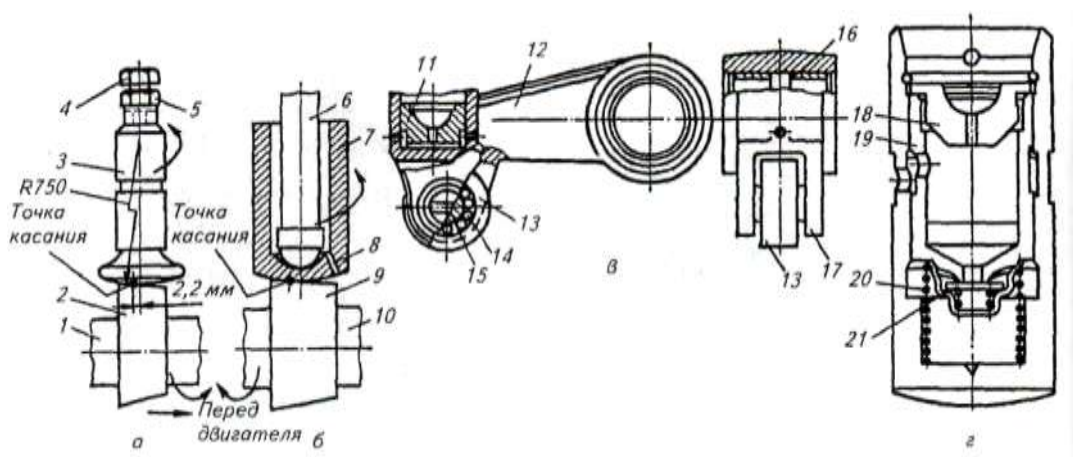


Рисунок 16 – Конструктивные схемы толкателей:

a, б — грибообразный и цилиндрический со сферическими опорными поверхностями; *в* — роликовый; *г* — гидравлический; 1, 10 — распределительные валы; 2, 9 — кулачки; 3, 7, 12 — толкатели; 4 — регулировочный болт; 5 — контргайка; 6 — штанга; 8 — отверстие для стока масла; 11 — пята; 13 — ролик; 14 — игольчатый подшипник; 15 — ось ролика; 16 — втулка; 17 — вилка толкателя; 18 — сферическая опора; 19 — стакан; 20 — пружина; 21 — плоский клапан

Коромысло 17 (рис. 12) — стальной рычаг с двумя плечами различной длины. В резьбовое отверстие короткого плеча ввернут винт 7, с помощью которого регулируют зазор между утолщением (бойком) коромысла и стержнем клапана. Рабочую поверхность бойка шлифуют и термически обрабатывают. В средней части коромысла выполнено отверстие с запрессованной втулкой. Оно необходимо для установки коромысла на оси 18.

Стальные оси 18, на которых размещены коромысла, закреплены в стойках, установленных на верхней плоскости головки цилиндров. Стойки крепят к головке цилиндров шпильками. Продольное смещение коромысел по оси предотвращается распорными пружинами.

Оси коромысел обычно пустотелые. Их внутренняя полость используется как канал для подвода масла, смазывающего втулки коромысел, трущиеся поверхности наконечников штанг, головки регулировочных винтов. Чтобы масло не вытекало из осей коромысел, наружные концы их закрыты заглушками, а внутренние соединены трубкой с уплотнительным устройством.

Детали механизма газораспределения, размещенные на головке цилиндров, закрыты стальным или алюминиевым колпаком. Между нижней плоскостью колпака и головкой цилиндров, а также между верхней плоскостью колпака и его крышкой установлены специальные прокладки.

Впускные и выпускные клапаны предназначены соответственно для впуска в цилиндры воздуха и выпуска отработавших газов. Клапаны (рис. 17, *a*) состоят из головки (тарелки) 2 и стержня 1. Головка 2 может быть плоской I (рис. 17, *б*) или выпуклой III. Широко применяют впускные и выпускные клапаны с плоской головкой. Клапаны с тьюльпанообразной головкой II используют в основном как впускные. Реже используют в качестве выпускных клапаны с выпуклой головкой.

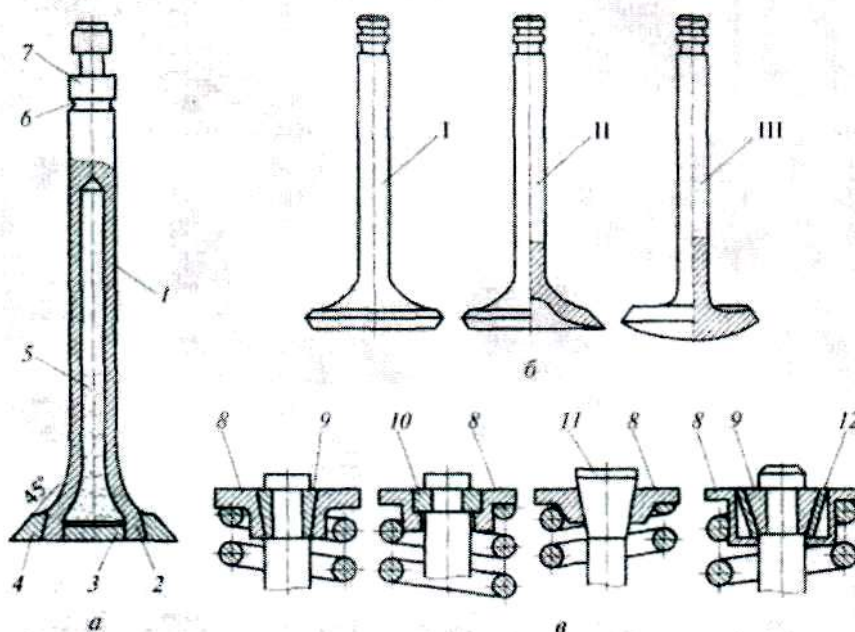


Рисунок 17 – Впускные и выпускные клапаны:

a — устройство клапана; *б* — формы головок клапанов (I — плоская; II — тюльпанообразная; III — выпуклая); *в* — способы крепления пружин на клапанах; 1 — стержень; 2 — головка (тарелка); 3 — заглушка; 4 — жаропрочная наплавка головки; 5 — металлический натрий; 6 — выточка для предохранительного кольца; 7 — хвостовик; 8 — опорная шайба пружины; 9 — конические сухарики; 10 — цилиндрические сухарики; 11 — конический хвостовик стержня; 12 — коническая втулка

Клапаны должны обеспечивать хорошую герметичность в месте соединения с опорной поверхностью (седлом), минимальное сопротивление проходу газов, достаточно охлаждаться во время работы и иметь небольшую массу. Головка клапана имеет конусную шлифованную фаску под углом 45 или 30°, которая притирается к своему седлу. Для улучшения наполнения цилиндров воздухом головки впускных клапанов имеют больший диаметр, чем выпускных.

Стержень клапана, являясь направляющей частью, имеет цилиндрическую форму. Выпускные клапаны требуют интенсивного охлаждения, и для лучшего отвода теплоты от головки стержень ряда двигателей выполняют полым. В полость помещают на 50...60 % металлический натрий 5 (плавление при 97 °С) — для обеспечения интенсивного отвода теплоты. Во время работы двигателя натрий плавится и в жидком состоянии при движении интенсивно переносит теплоту от тарелки клапана к его стержню и втулке. Хвостовая часть стержня приспособлена для крепления пружин на клапане.

Торец стержня клапана, контактирующий с коромыслом, закрывают специальным калёным защитным колпачком или закаливают.

Из всех деталей механизма газораспределения клапаны работают в наиболее тяжёлых условиях, они подвержены воздействию высоких динамических и тепловых нагрузок. Особенно нагружены выпускные клапаны и их направляющие втулки. Температура головки выпускного клапана в бензиновых двигателях достигает 800...900 °С, а в дизелях без наддува — 500...700 °С. В период выпуска отработавших газов выпускные клапаны омываются газами с температурой 900... 1400 °С. Впускные клапаны периодически омываются свежим зарядом, и температура их составляет 300...400 °С.

Клапаны изготавливаются из жароупорной стали. Для повышения стойкости клапана против изнашивания, его стержень часто хромируют, а фаски головок наплавляют жаростойкими хромоникелевыми сплавами. Между торцом стержня клапанов и бойком коромысел устанавливается определённый тепловой зазор, который устанавливается регулировочным болтом 7 (рис. 12), стопорящегося контргайкой 8.

Направляющие втулки изготавливают из антифрикционных материалов и запрессовывают в гнезда головки цилиндров. От перемещений в осевом направлении втулки удерживаются опорными поясками или стопорными кольцами. Втулки центрируют стержень клапана и способствуют правильной посадке его в седле.

Диаграмма фаз газораспределения — это круговая диаграмма, на которой показаны периоды между моментами (фазами) открытия или закрытия клапанов (или окон в двухтактных двигателях), выраженные в градусах поворота коленчатого вала (рис. 19, *a*, *б*).

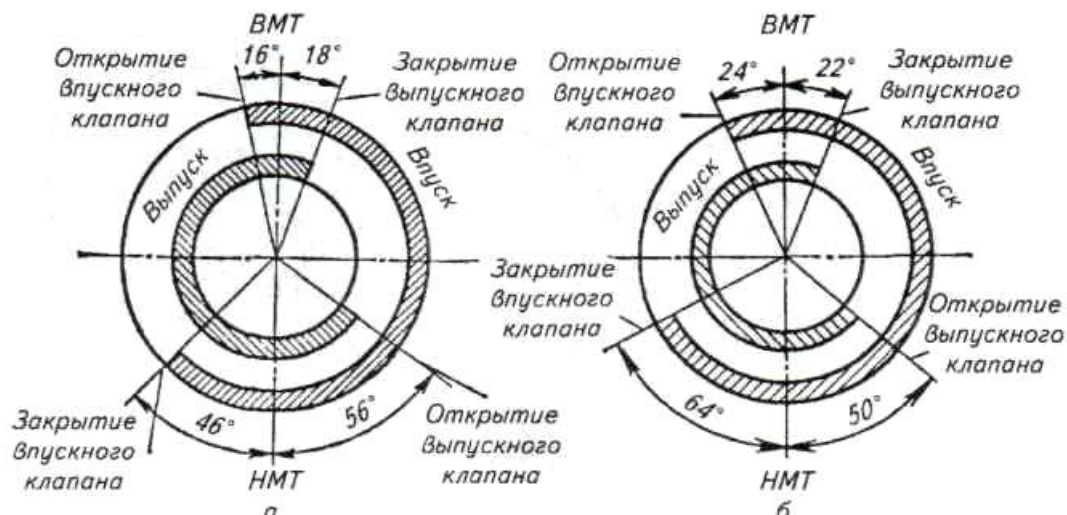


Рисунок 19 – Диаграммы фаз газораспределения двигателей Д-245 (а) и ЗМЗ-53 (б)

Периоды, указанные на диаграмме газораспределения, задают с учётом быстроходности двигателя. Чем выше номинальная частота вращения коленчатого вала, тем они больше.

Перекрытие клапанов — период, когда впускной и выпускной клапаны открыты одновременно. Значение угла перекрытия колеблется от 16° (в двигателе П-23У) до 60° (в двигателе ЗИЛ-508.10). При перекрытии клапанов создаются хорошие условия для очистки цилиндров от отработавших газов, а утечка заряда с отработавшими газами незначительна вследствие небольшого промежутка времени перекрытия и малых проходных сечений в этот период.

2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа).

Тема: «Система питания двигателей внутреннего сгорания»

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

2.2.2 Задачи работы:

1. Изучить назначение элементов системы питания карбюраторного двигателя.
2. Изучить конструкцию и принцип работы воздухоочистителей.
3. Изучить назначение и общее устройство системы питания дизелей.
4. Изучить назначение каждого элемента системы питания.
5. Изучить конструкцию и принцип работы турбокомпрессоров.
6. Изучить конструкцию и работу топливоподкачивающего насоса.

7. Изучить конструкцию, работу и регулировку форсунок.
8. Уяснить назначение и работу глушителя и искрогасителя.

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

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

2.2.4 Описание (ход) работы:

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.

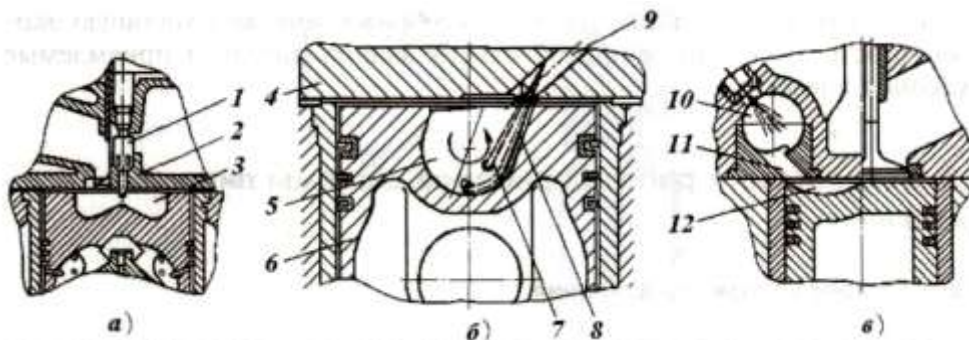


Рисунок 9 – Камеры сгорания дизелей:

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.

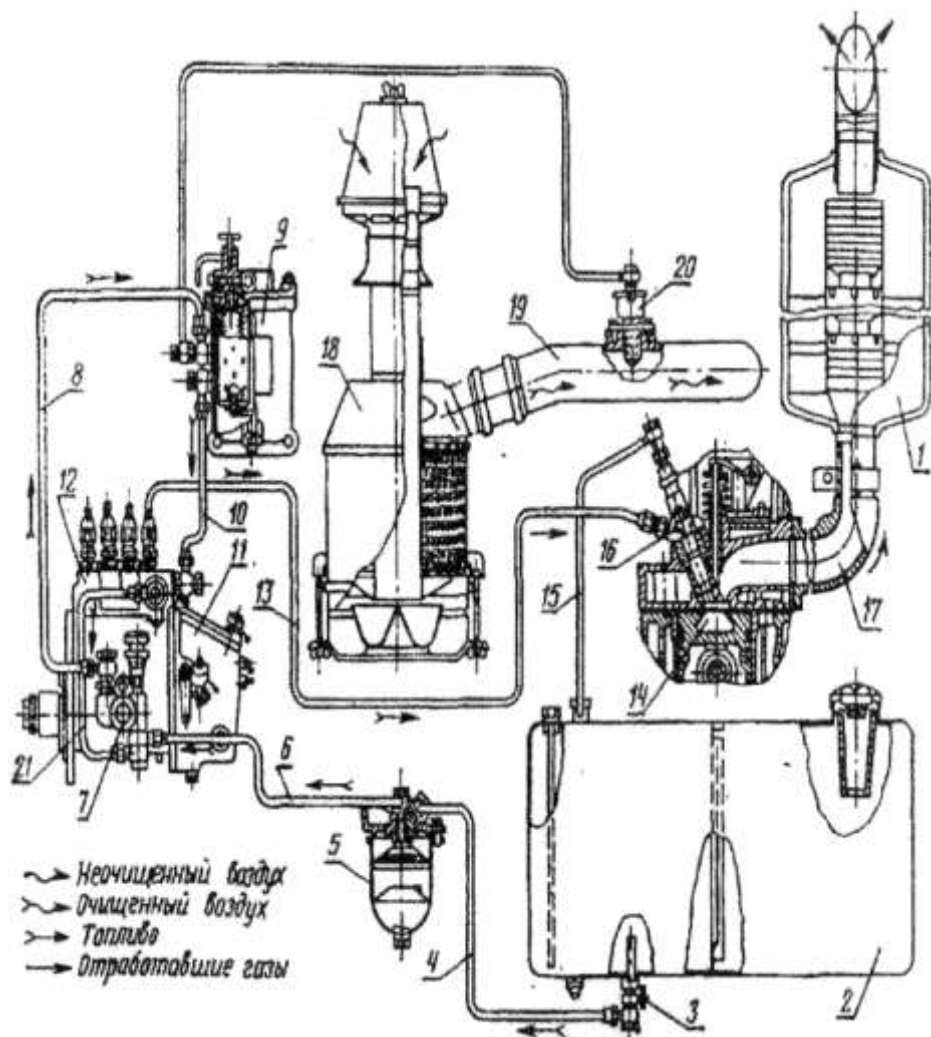


Рисунок 10 – Схема системы питания дизеля:

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.

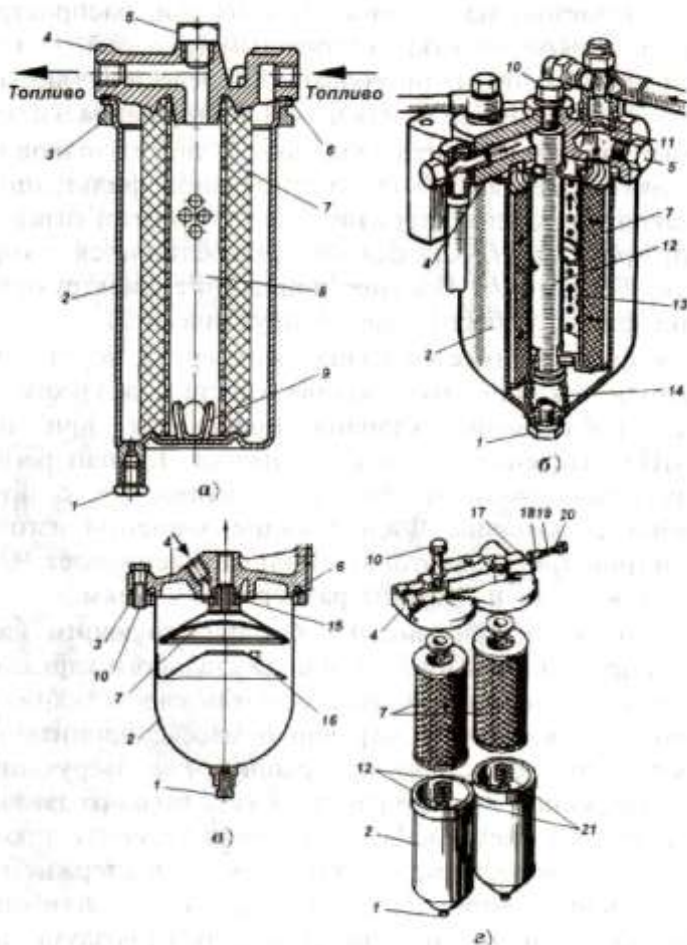


Рисунок 11 – Фильтры грубой (а, в) и тонкой (б, г) очистки топлива:

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.

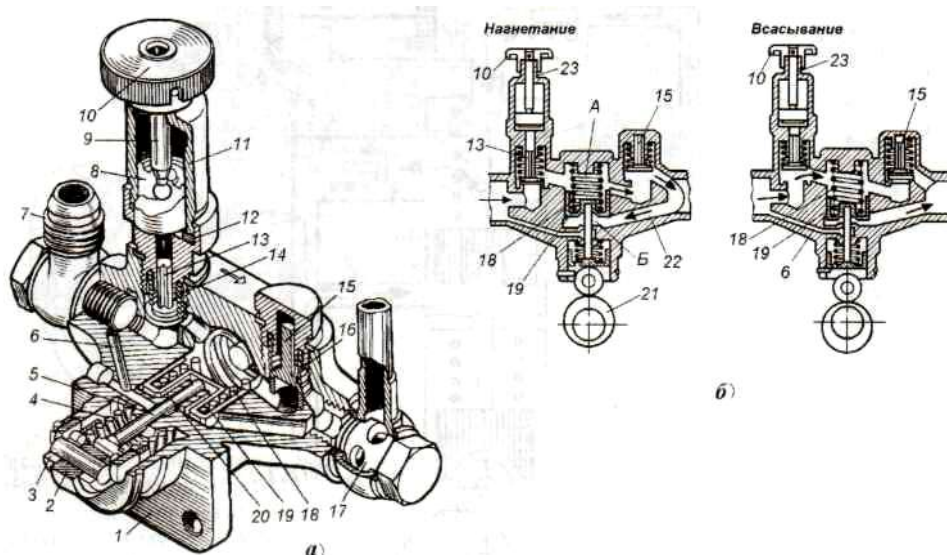


Рисунок 12 – Топливоподкачивающий насос (а) низкого давления дизеля марки «ЯМЗ» и его работа (б):

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

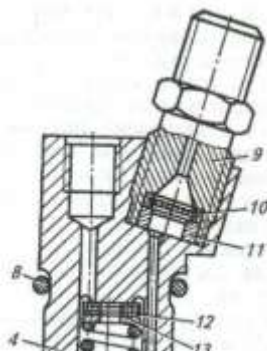
Для ручной подкачки топлива отвертывают рукоятку 10 с резьбового хвостовика 23 и, действуя ею, как штоком в обычном поршневом насосе, нагнетают в магистраль топливо и удаляют из неё воздух. После окончания ручной подкачки рукоятку 10 навертывают на хвостовик 23 до плотного прилегания поршня к прокладке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

Форсунка служит для подачи топлива в цилиндр двигателя, распыления и распределения топлива по камере сгорания.

Впрыск начинается при температуре в камере сгорания 450...650 °С и давлении 3...6 МПа, а заканчивается при температуре 1700 °С и давлении 10...11 МПа.

В дизелях применяют закрытые форсунки, которые открываются только в момент подачи топлива в камеру сгорания. Закрытые форсунки могут быть двух типов: одно- и многодырчатые. Первые устанавливают на двигателях с вихревыми камерами сгорания, вторые — с неразделёнными камерами сгорания.

В многодырчатой 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 пояс Г иглы, но эта сила меньше силы пружины, которая прижимает иглу к распылителю. Игла запорным конусом Д перекрывает выходные отверстия — сопло А.



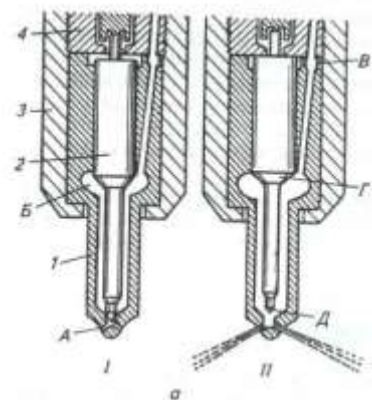


Рисунок 14 – Схема работы форсунки:

I — 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

При подаче топлива насосом сила давления топлива на пояс Г становится больше силы пружины, игла поднимается, и через сопло А с большой скоростью топливо впрыскивается 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 гнезда 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.

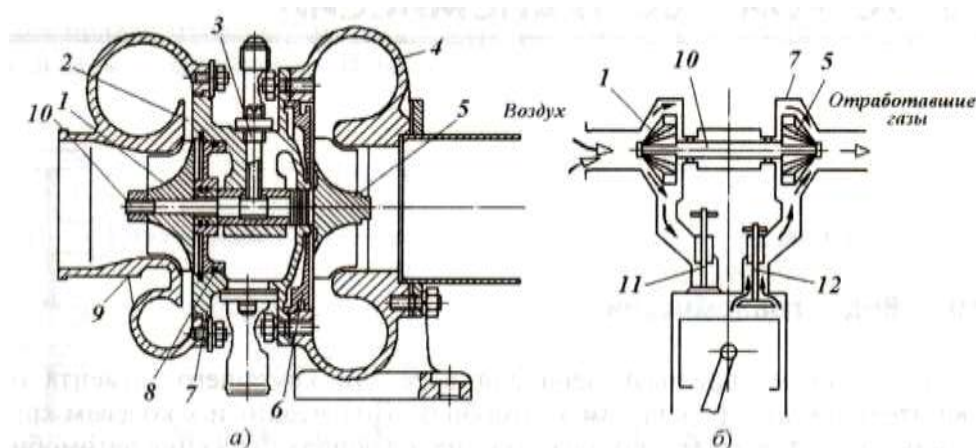


Рисунок 15 – Турбокомпрессор (а) и схема его работы (б):

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⁻¹. Установленное на другом конце вала насосное колесо 1 нагнетает воздух через впускной клапан 11 в цилиндр.

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 части-

цы за счёт центробежной силы отбрасываются к стенкам и попадают в бункер, из которого отсасывается с выхлопными газами.

2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).

Тема: «Система смазки, система охлаждения и система пуска ДВС.»

2.3.1 Цель работы: изучить конструкцию, принцип работы и назначение приборов и механизмов системы смазки, системы охлаждения и системы пуска двигателей внутреннего сгорания.

2.3.2 Задачи работы:

1. Изучить классификацию систем смазки ДВС.
2. Изучить назначение приборов и механизмов системы смазки, их устройство и работу.
3. Изучить особенности конструкций механизмов системы смазки двигателей, изучаемых марок.
4. Изучить назначение клапанов системы смазки в изучаемых двигателях.
5. Изучить общее устройство системы жидкостного охлаждения.
6. Изучить назначение и принцип работы термостата.
7. Изучить назначение и принцип работы гидродинамической муфты.
8. Изучить назначение узлов и агрегатов системы пуска.
9. Изучить конструкцию и работу пускового двигателя П-10УД.
10. Изучить конструкцию и работу редуктора пускового двигателя.
11. Изучить и классификацию подогревателей.

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенд «Система смазки двигателей»
2. Стенд «Система охлаждения двигателей»
3. Стенд «Система пуска двигателей»
4. Плакаты по конструкции системы смазки, системы охлаждения и системы пуска двигателей

2.3.4 Описание (ход) работы:

Система смазки двигателей внутреннего сгорания

Смазочная система предназначена для подачи масла к трущимся поверхностям с целью уменьшения трения, охлаждения поверхностей и удаления продуктов изнашивания из зон трения.

Если рабочие поверхности деталей абсолютно сухие и непосредственно соприкасаются одна с другой, то такое трение называется сухим. Работа механизмов при сухом трении требует значительных затрат энергии и сопровождается повышенным изнашиванием, а также значительным выделением теплоты.

Трение между рабочими поверхностями, разделёнными достаточно толстым слоем масла, называется жидкостным. В этом случае усилие, необходимое для перемещения деталей, значительно сокращается и резко уменьшается их изнашивание. В ДВС жидкостное трение удастся осуществить в основном только в подшипниках коленчатого вала на рабочих режимах. Остальные сопряжённые пары движутся возвратно-поступательно или качаются, поэтому на их поверхностях не удаётся сохранить масляный слой достаточной толщины. Такое трение, когда рабочие поверхности разделены лишь тонкой плёнкой масла (0,1 мм и менее), называется граничным. В зависимости от толщины плёнки граничное трение может быть полужидкостным или полусухим. Последнее характеризуется возможностью «схватывания» микровыступов трущихся поверхностей, склонностью к задирам и эрозивному изнашиванию.

Полужидкостное трение наиболее характерно для деталей цилиндропоршневой группы. В паре «выпускной клапан—направляющая втулка» возможно возникновение полусухого трения.

Нельзя допускать и избыточного смазывания, так как это может привести к попаданию масла в камеру сгорания и на электроды свечей зажигания, вследствие чего увеличивается нагарообразование на днищах поршней, стенках камеры сгорания и клапанах. Это приводит к перегреву и перебоям в работе двигателя, а также к перерасходу масла.

В зависимости от способа подачи масла к трущимся поверхностям различают следующие способы смазывания:

- разбрызгивание и посредством масляного тумана;
- под давлением;
- комбинированное.

Под давлением масло подводится к трущимся деталям из главной масляной магистрали, давление в которой создаётся насосом.

Разбрызгивание осуществляется специальными форсунками или подвижными частями КШМ (путём создания масляного тумана, стекающего в картер масла).

Комбинированная система смазывания сочетает в себе первые два способа.

Под давлением масло подводится к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, опорам распределительного вала, сочленениям привода ГРМ, зубчатым колёсам привода распределительного вала, топливному насосу высокого давления дизеля.

В некоторых двигателях под давлением смазываются сопряжения верхней головки шатуна с поршневым пальцем.

Разбрызгиванием масло подается на зеркало цилиндра из отверстия в кривошипной головке шатуна, а также разбрызгивается форсунками на днище поршня. Форсунки могут быть расположены и в нижней части цилиндра.

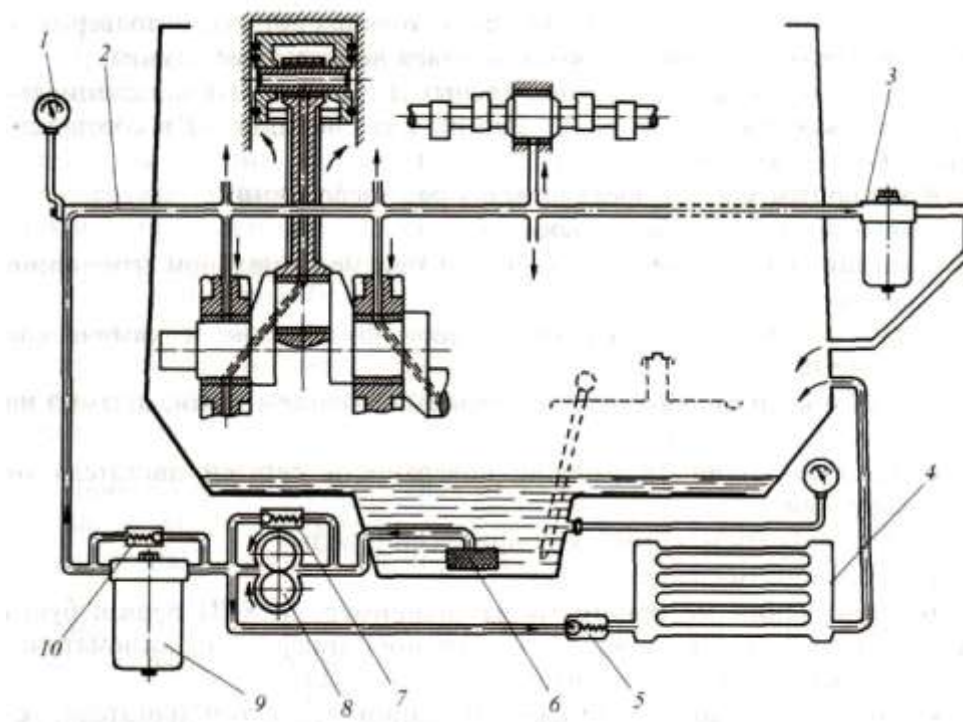


Рисунок 1 – Смазочная система с «мокрым» картером:

1 — манометр; 2 — главная масляная магистраль; 3 — неполнопоточный фильтр; 4 — масляный радиатор; 5 — предохранительный клапан радиатора; 6 — маслозаборник; 7 — редукционный клапан; 8 — масляный насос; 9 — полнопоточный фильтр; 10 — перепускной клапан фильтра

Существует способ смазывания самотеком, когда подача масла осуществляется по каналам из резервуаров, карманов и различных углублений, расположенных выше смазываемых поверхностей.

В зависимости от места размещения основного запаса масла смазочные системы могут быть с «мокрым» (рис. 1) или «сухим» картером.

Наибольшее распространение на автотракторных двигателях получили смазочные системы с «мокрым» картером, которые имеют более простую конструкцию. В этом случае основ-

ной запас масла находится в поддоне картера и при работе двигателя масло подаётся к трущимся деталям масляным насосом.

В системах с «сухим» картером основной запас масла содержится в отдельном масляном баке и масло подаётся к трущимся деталям нагнетающей секцией масляного насоса. Стекающее в поддон масло полностью удаляется из него откачивающими секциями масляного насоса и вновь подаётся в масляный бак.

Смазочная система с «сухим» картером обеспечивает продолжительную работу на крутых подъёмах, спусках и при кренах без утечки масла через уплотнительные манжеты коленчатого вала, а также дает возможность уменьшить высоту двигателя. Такая система дорогая и применяется в специальных машинах.

На ряде двигателей (ЯМЗ-236, ЯМЗ-238) фильтр тонкой очистки отсутствует, и его роль в системе выполняет фильтр грубой очистки. У тракторных дизелей имеется только фильтр центробежной очистки. У некоторых двигателей дополнительно контролируется температура масла. Нормальная температура масла в автотракторных двигателях, загруженных до полной мощности, должна составлять 80... 90 °С.

Смазочные системы двигателей могут иметь и другие различия.

Масляный насос служит для подачи масла под давлением к трущимся деталям и приборам очистки и охлаждения масла. В автотракторных ДВС применяют одно и двухсекционные насосы шестерённого типа с внешним или внутренним зацеплением зубьев. Привод насоса осуществляется от коленчатого или распределительного валов. Односекционный насос имеет одну пару шестерён, двухсекционный насос — две пары. В корпусе 3 (рис. 3) односекционного насоса установлены ведомое 2 и ведущее 5 зубчатые колёса. При работе насоса они вращаются в противоположных направлениях. Масло, поступающее к насосу по каналу 7, заполняет впадины между зубьями колёс, сжимается ими и выдавливается к отводящему каналу 4.

Между зубчатыми колёсами в замкнутом пространстве возникают значительные «распирающие» силы. Для уменьшения этих сил на корпусе или крышке насоса делают разгрузочную канавку, по которой масло выходит из образовавшегося замкнутого пространства в полости нагнетания. В двигателе ЯМЗ-240БМ применяются двухсекционные масляные насосы.

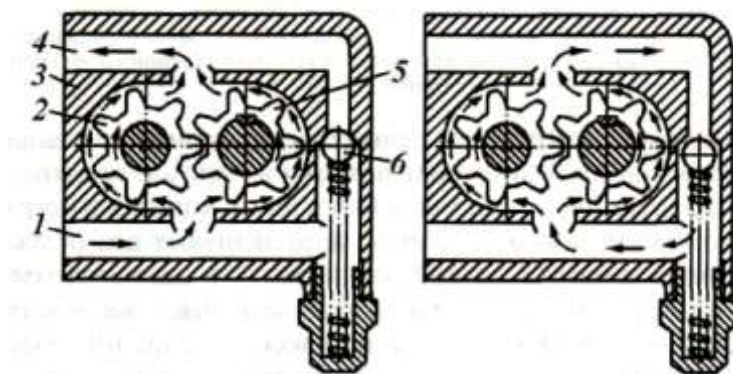


Рисунок 3 – Работа шестерённого насоса:

1 — подводящий канал; 2 — ведомое зубчатое колесо; 3 — корпус насоса; 4 — отводящий канал; 5 — ведущее зубчатое колесо; 6 — редукционный клапан

Масляные фильтры осуществляют очистку масла от механических примесей. При работе двигателя масло, циркулируя между трущимися поверхностями, уносит с собой продукты изнашивания, которые представляют собой взвешенные микроскопические частицы. Кроме того, подвергаясь постоянному воздействию высоких температур и соприкасаясь с агрессивными газами, масло окисляется, в нём скапливаются смолистые сгустки, частицы кокса, а также попадающая из окружающей среды пыль. При наличии в масле механических примесей размером более 3...4 мкм возможно образование задиров на деталях двигателя.

Первой фильтрующей ступенью, предохраняющей от попадания в насос крупных механических примесей, являются сетки маслоприемников. Кроме того, в ДВС применяются масляные фильтры, которые подразделяются по следующим признакам:

а) по степени очистки:

- фильтры грубой очистки (ФГО),
- фильтры тонкой очистки (ФТО);

б) по способу очистки:

- поверхностные,
- объемные,
- центробежные;

в) по месту установки в системе:

- полнопоточные,
- неполнопоточные.

Фильтры грубой очистки задерживают частицы размерами более 40 мкм. Используемые в них фильтрующие элементы (посредством которых и происходит очистка) могут быть сетчатыми, пластинчато-щелевыми и ленточно-щелевыми.

Фильтры тонкой очистки задерживают частицы размером более 1...2 мкм. Фильтрующие элементы в них могут быть из бумаги, картона, тканей, хлопчатобумажной пряжи.

Если на пути фильтрующегося масла встречается один ряд щелей (границ пластин, проволочной наливки и т. п.), то фильтры называют поверхностными, если же фильтрация происходит в объеме фильтрующего элемента (пористый картон, поролон и т. д.), то фильтры называют объемными. Если фильтрация масла основана на принципе отделения более тяжелых примесей, находящихся в масле, под действием центробежных сил во вращающемся сосуде (роторе), то такой фильтр называется центробежным.

Фильтр называют полнопоточным, если он установлен в смазочной системе последовательно и через него проходит всё масло, поступающее в главную масляную магистраль.

Фильтр считают неполнопоточным, если он установлен параллельно главной масляной магистрали и через него проходит только 10-15 % масла.

Центробежные фильтры (центрифуги) могут иметь различные типы привода: гидравлический, механический, пневматический или электрический. Наибольшее распространение получили центрифуги с гидравлическим приводом, которые являются фильтрами тонкой очистки.

Центробежный фильтр с гидравлическим приводом (рис. 4) состоит из корпуса 12, кожуха 7 и центрифуги с реактивным приводом. Масло от насоса по каналу 11 подается под вставку 6, откуда небольшая часть масла, пройдя сетчатый фильтр 5, поступает к двум жиклерам 2, отверстия которых направлены в противоположные стороны.

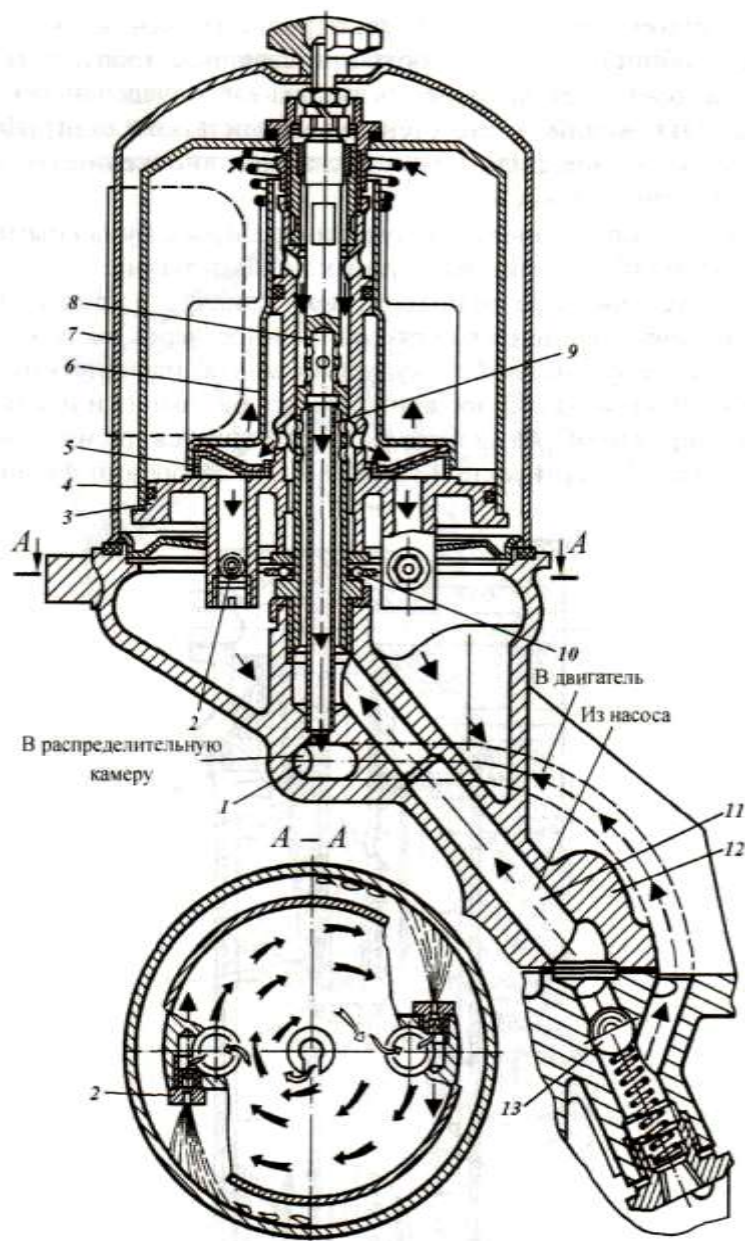


Рисунок 4 – Центробежный фильтр двигателя ЗИЛ-4314:

1 — канал; 2 — жиклёр; 3 — ротор; 4 — колпак; 5 — сетчатый фильтр; 6 — вставка; 7 — кожух; 8 — ось ротора; 9 — трубка; 10 — подшипник; 11 — канал; 12 — корпус; 13 — перепускной клапан

Масло выбрасывается из жиклёров 2 (показано стрелками) в двух противоположных направлениях. При этом за счёт реактивных сил создаётся крутящий момент, приводящий ротор 3, установленный на упорном подшипнике 10, во вращение ($5000\text{—}6000\text{ мин}^{-1}$). Основная часть масла, поступающая в полость колпака 4 ротора, подвергается центробежной очистке. Механические примеси, находящиеся в масле, под действием центробежной силы отбрасываются к внутренней поверхности колпака 4 и распределяются по ней в виде осадка, который удаляют при очистке центрифуги.

Очищенное масло через радиальные отверстия оси 8 ротора, трубку 9 и канал 7 поступает в распределительную камеру масляной магистрали.

Клапан 13 перепускает масло, минуя фильтр в случае его чрезмерного загрязнения или загустения масла при пуске холодного двигателя. Центрифуга такого типа установлена на двигателях Д-440 и других.

Работа центрифуги двигателя Д-245 основана на том же принципе, однако ротор её имеет не реактивный привод, а активно-реактивный, так как крутящий момент здесь создаётся в результате давления масла на лопасти ротора, а также реактивными силами, возникающими при выходе масла из ротора в канал оси через тангенциальные сопла (рис. 5).

Масло по каналу 2 попадает в кольцевую полость между насадком 4 и трубкой 5. С большой скоростью масло выходит через два профильных отверстия насадка 4 и бьёт в стенки корпуса 8 и успокоителя 17, как в лопатки турбины. При этом возникают силы R_K , действующие по касательной к стенке корпуса (активная турбина). Они создают вращающий момент. Затем в верхней части корпуса 8 масло с большой скоростью входит через косые отверстия внутрь, создавая реактивную силу. Эта сила создаёт дополнительную касательную силу R_K , которая добавляет к моменту активной турбины ещё и реактивный момент.

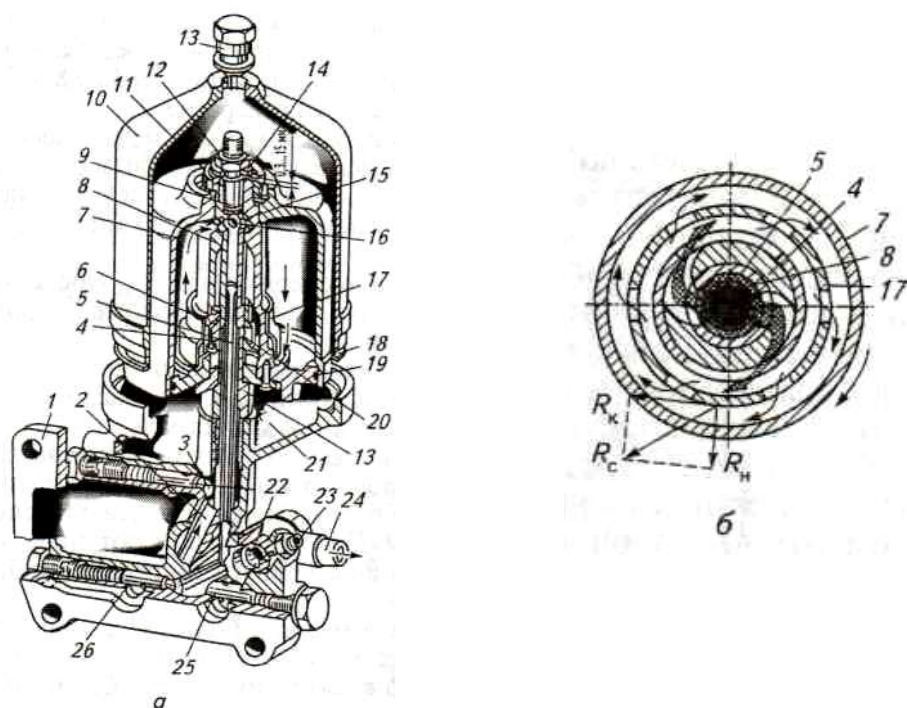


Рисунок 5 – Центробежный масляный фильтр дизеля Д-245:

а — центробежный масляный фильтр; *б* — схема действия сил на ротор; 1, 8 — корпуса; 2 — подводящий канал; 3 — сверление; 4 — насадок; 5 — трубка; 6 — винт; 7 — ротор; 9 — ось; 10 — колпак; 11, 12, 13 — гайки; 14 — шайба; 15 — выходное окно корпуса; 16 — выходное окно оси; 17 — успокоитель; 18, 19 — прокладки; 20 — выходное отверстие; 21 — полость слива; 22 — выходной канал; 23 — штуцер масляного манометра; 24 — маслопровод радиатора; 25 — сливной канал; 26 — выходное окно

После этого масло по трубке 5 движется вниз и через окно 26 поступает в главную масляную магистраль. Хорошая очистка масла центробежным фильтром зависит от частоты вращения ротора, которая, в свою очередь, зависит от скорости вылета масла из форсунок.

Для нормальной работы центробежного фильтра необходимы перепад давления 0,5...0,8 МПа и температура масла 80...95 °С. Поэтому давление масла после насоса должно быть 0,5...0,8 МПа (не менее). Во время работы нужно следить за температурой масла.

На автотракторных двигателях часто применяют фильтры тонкой очистки с бумажно-ленточными или картонными патронами, а также набивкой из других пористых материалов (войлок, фетр, прессованные опилки и т. п.), в которых масло продавливается через поры элемента и очищается, т. е. применён способ фильтрования.

Масло поступает на очистку под колпак 11 (рис. 6, а). Затем оно продавливается через фильтрующий элемент 8 и по каналу *Вых* (или трубке 14) направляется в главную масляную магистраль. На легковых автомобилях фильтр имеет одну ступень очистки, а грузовых - два фильтра по две ступени (рис. 6, б).

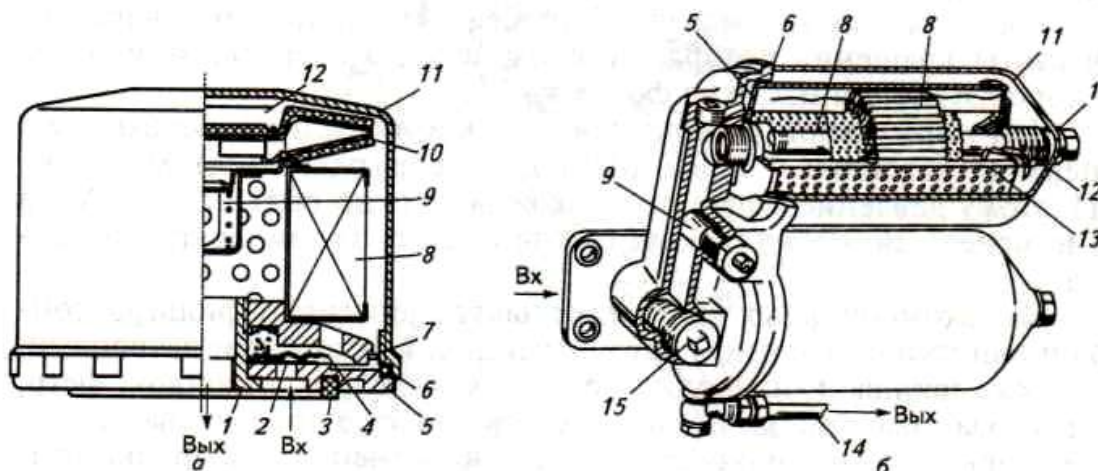


Рисунок 6 – Фильтры с бумажными элементами:

а — легкового автомобиля, разборный; б — грузового автомобиля; 1 — болт; 2, 4 — обратные клапаны; 6 — уплотняющие кольца; 5 — корпус; 7 — стопорное кольцо; 8 — фильтрующий элемент; 9 — перепускной клапан; 10 — фильтр клапана; 11 — колпак; 12 — пружина; 13 — обечайка; 14 — трубка; 15 — пробка

Фильтрующий элемент прижат к корпусу через уплотняющие кольца 6 пружиной 12. При значительном загрязнении фильтра возрастает его сопротивление, давление масла под колпаком увеличивается и открывается клапан 9, пропуская неочищенное масло в главную масляную магистраль.

Картонные фильтры тонкой очистки и центробежные фильтры иногда устанавливают в смазочной системе параллельно, так как последние оказывают значительное гидравлическое сопротивление. Применение параллельной установки фильтров позволяет хорошо очищать масло, отказаться от фильтров грубой очистки и увеличить ресурс двигателя.

Масляный радиатор. При нормальном тепловом режиме работы двигателя температура масла должна быть в пределах 80...95 °С. На тракторах и грузовых автомобилях при повышении температуры окружающего воздуха, а также при длительной работе двигателя на больших нагрузках и при небольшой скорости движения необходимая интенсивность охлаждения масла достигается обдувом поддона картера воздухом и подачей масла в масляный радиатор. На большинстве легковых автомобилей радиаторы не устанавливают, т. е. масло охлаждается в результате естественной теплоотдачи поверхности поддона картера, обдуваемого встречным потоком воздуха.

На тракторы и грузовые автомобили устанавливают масляные радиаторы воздушного охлаждения. Их располагают перед радиатором системы охлаждения. Масляный радиатор состоит, как правило, из нескольких плоских или круглых латунных или алюминиевых трубок, к которым прикреплены охлаждающие пластины для увеличения поверхности охлаждения.

В качестве примера на рис. 7 приведен масляный радиатор двигателя Д-245, который состоит из нескольких плоских латунных трубок 1, к которым припаяны охлаждающие пластины в виде навивки, значительно увеличивающие общую площадь поверхности охлаждения. С двух сторон трубки впаяны в бабки 3, к которым присоединены маслопроводы 6 и 10, по которым масло подводится к радиатору и отводится от него.

Вентиляция картера. Во время работы двигателя через неплотности между зеркалом цилиндра и поршневыми кольцами из надпоршневого пространства в картер проникают воздух, отработавшие газы и пары топлива. Они увеличивают давление в картере, выталкивают масло через уплотнения и ухудшают его свойства. Поэтому картер вентилируют, сообщая его с атмосферой или впускным трубопроводом.

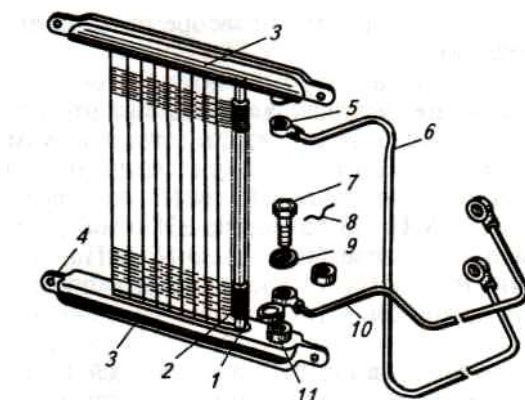


Рисунок 7 – Масляный радиатор дизеля Д-245:

1 — трубка; 2 — навивка; 3 — бачки; 4 — проушина; 5 — штуцер; 6, 10 — маслопроводы; 7 — болт; 8 — шплинт; 9, 11 — шайбы

Картер дизельных двигателей сообщают с атмосферой через сапун. При этом для предотвращения попадания пыли в картер и выбрасывания из него масла в корпус сапуна помещена фильтрующая набивка (путанка) из проволоки, капрона, нейлона, смоченной маслом. Такая вентиляция называется открытая. На легковых и некоторых грузовых автомобилях применяется закрытая вентиляция, когда картерные газы отводятся в воздухоочиститель до карбюратора или непосредственно во впускной трубопровод.

В смазочных системах двигателей используют также автоматически работающие клапаны, поддерживающие в необходимых пределах давление масла при изменении его свойств, загрязнении или неисправностях агрегатов системы. К таким клапанам относятся: редукционные, предохранительные, перепускные и сливные.

Редукционный клапан служит для поддержания постоянного давления в определённой магистрали смазочной системы (главная масляная, фильтр центробежной очистки масла и др.). Для этой цели чаще всего используют редукционные клапаны плунжерного типа.

В системе устанавливают предохранительные и перепускные клапаны шарикового и плунжерного типов, а сливные — только плунжерного типа.

Предохранительные клапаны защищают смазочную систему или отдельные её агрегаты от чрезмерного повышенного давления. При давлении выше заданного масло сливается в картер двигателя.

Сливные клапаны создают определённое гидравлическое сопротивление при сливе масла и тем самым поддерживают необходимое давление в главной масляной магистрали смазочной системы двигателя.

Перепускные клапаны возвращают поток масла из нагнетающей секции масляного насоса во всасывающую или из одной секции в другую (в двухсекционных масляных насосах), а также в главную масляную магистраль, минуя загрязнённый масляный фильтр и т. д. Они препятствуют чрезмерному повышению давления в смазочной системе при неисправностях агрегатов системы или изменении свойств масла.

Система охлаждения двигателей внутреннего сгорания

Жидкостная система охлаждения

Система охлаждения двигателя предназначена для поддержания нормального его теплового состояния на всех режимах работы. Нормальному тепловому состоянию соответствует температура охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения от 85 до 95 °С.

На работе двигателя отрицательно сказываются как перегрев, так и его переохлаждение. Перегрев приводит к тепловому расширению и возможной потере подвижности деталей, коксованию масла, короблению и разрушению тарелок клапанов и головки блока цилиндров, ухудшению наполнения цилиндров свежим зарядом и возникновению детонации в двигателях с принудительным воспламенением.

При переохлаждении ухудшается смесеобразование, увеличиваются тепловые потери, затрудняется самовоспламеняемость в дизелях, возрастают потери мощности двигателя из-за повышения вязкости масла, увеличивается изнашивание.

В зависимости от способа отвода теплоты от двигателей системы охлаждения могут быть жидкостными или воздушными.

Жидкий теплоноситель, у которого в 20...25 раз теплопроводность больше, чем у воздушного, обеспечивает необходимый теплоотвод и, главное, создаёт равномерное температурное поле охлаждения.

К недостаткам жидкостного охлаждения следует отнести наличие дорогостоящего радиатора, большое число патрубков, шлангов и уплотнений, которые могут давать течь. В качестве охлаждающей жидкости в системе охлаждения используется вода или низкозамерзающая жидкость. Вода должна быть мягкой, чтобы снизить образование накипи в системе. Низкозамерзающие жидкости представляют собой водный раствор этиленгликоля. Определённое соотношение этиленгликоля и воды обеспечивает температуру застывания раствора до минус 65 °С.

В охлаждающие жидкости добавляют антипенные и антифрикционные присадки. Несмотря на очевидные преимущества, этиленгликолевые низкозамерзающие жидкости имеют более низкую теплопроводность по сравнению с водой, следовательно, и меньшую интенсивность теплоотвода.

Жидкостная система охлаждения может быть:

- а) термосифонной;
- б) принудительной.

Принудительная подразделяется на открытую и закрытую.

При термосифонной системе охлаждения охлаждающая жидкость циркулирует по рубашке охлаждения и соединённому с ней радиатору благодаря различной плотности горячей и холодной жидкости в верхней и нижней части системы (горячая жидкость поднимается, а холодная опускается). Данная система охлаждения проста, но малонадёжна и, поэтому в настоящее время не применяется.

В автотракторных ДВС, как правило, используется принудительное жидкостное охлаждение, в процессе которого циркуляция охлаждающей жидкости осуществляется при помощи центробежного насоса. Из-за более интенсивной циркуляции жидкости отвод теплоты от деталей ускоряется.

Открытые системы сообщаются с окружающей средой при помощи пароотводной трубки. Такие системы в настоящее время встречаются лишь в двигателях устаревших конструкций.

Закрытые системы охлаждения отделены от окружающей среды установленным в крышке радиатора паровоздушным клапаном. Их применяют в настоящее время в большинстве автотракторных ДВС.

Давление и соответственно допустимая температура кипения охлаждающей жидкости (100 и кратковременно 105 °С) в этих системах выше, чем в открытых (90...95 °С), и, как результат, больше разность между температурами жидкости и проходящего через радиатор воздуха, а следовательно, больше и теплоотдача радиатора. Это позволяет уменьшить размеры радиатора, а также затраты мощности на привод вентилятора и водяного насоса. Кроме того, уменьшается вероятность закипания охлаждающей жидкости при работе дви-

гателя в условиях пониженного атмосферного давления. В закрытых системах существенно снижается испарение жидкости.

Закрытая система жидкостного охлаждения двигателя ЯМЗ-238 (рис. 9) состоит из следующих основных узлов: шторок 1 радиатора, самого радиатора 5, соединённого при помощи подводящего 3 и отводящего 10 трубопроводов с жидкостной рубашкой, жидкостного насоса 12, вентилятора 15, термостата, собирающего трубопровода 17, распределительной трубы, приборов контроля температуры. Жидкостная рубашка образуется двойными стенками блока и головки цилиндров, заполнена жидкостью.

После пуска двигателя жидкость насосом 12 подаётся по распределительной трубе к охлаждённым деталям двигателя (цилиндрам, камерам сгорания и др.). Нагретая жидкость поднимается к термостату, от положения клапана которого зависит дальнейшее направление движения нагретой жидкости.

При закрытом клапане термостата жидкость не попадает в радиатор 5 и циркулирует только по рубашке охлаждения (малый контур). Такой круг циркуляции (помимо радиатора) жидкость совершает при проворачивании коленчатого вала основного двигателя пусковым двигателем или стартером, а также когда двигатель работает при температуре охлаждающей жидкости ниже 70 °С. Это обеспечивает быстрый прогрев двигателя за счёт теплоты от сгорания топлива.

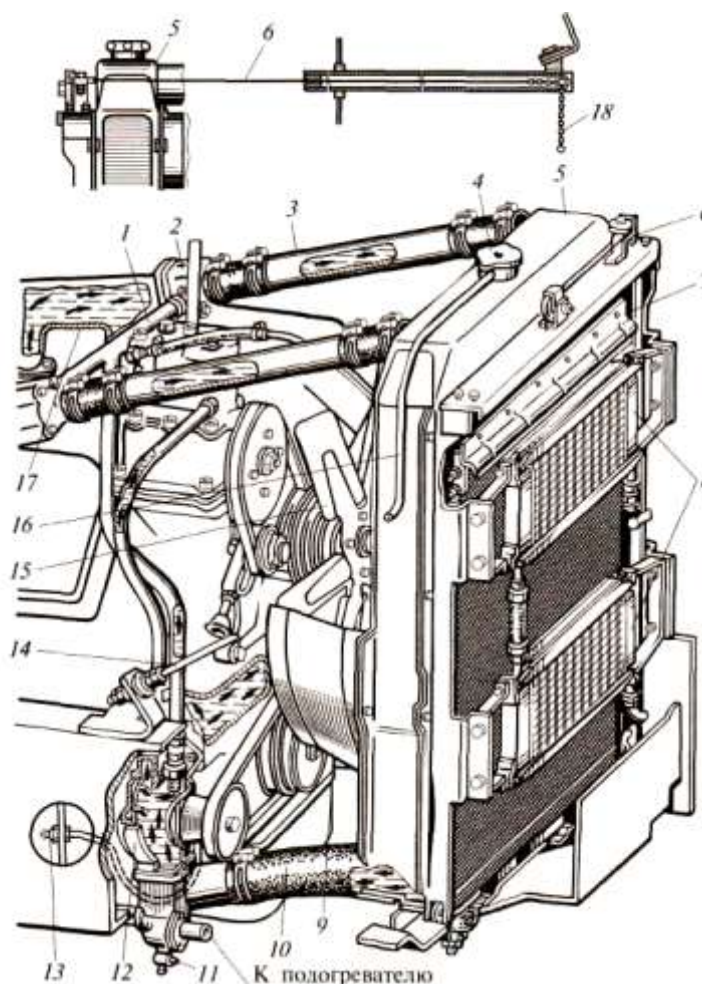


Рисунок 9 – Система жидкостного охлаждения двигателя ЯМЗ-238:

1 — перепускная трубка; 2 — коробка термостата; 3, 10 — подводящий и отводящий трубопроводы; 4 — крышка радиатора; 5 — радиатор; 6 — трос привода шторки радиатора; 7 — шторка радиатора; 8 — масляные радиаторы; 9 — кожух вентилятора; 11 — сливной кран; 12 — жидкостный насос; 13 — маслёрка; 14 — тяга крепления радиатора; 15 — вентилятор; 16 — пароводводящая трубка; 17 — собирающий трубопровод; 18 — привод шторки

При частично открытом клапане термостата часть жидкости проходит через радиатор. При установившемся тепловом режиме, когда температура охлаждающей жидкости превышает 83°C , основной клапан полностью открывается, а перепускной соответственно закрывается и вся жидкость насосом прогоняется через радиатор (большой контур). Охладившись в радиаторе, жидкость засасывается жидкостным насосом и нагнетается в рубашку блока цилиндров.

В радиаторе интенсивность отвода теплоты потоком воздуха от охлаждающей жидкости регулируется закрыванием или открыванием установленной перед радиатором шторки 7 или пластинчатых жалюзи. Управление этими органами выведено в кабину. Для поддержания в системе охлаждения определённого давления (в пределах $0,085\ldots 0,150$ МПа) её сообщают с атмосферой при помощи пароводной трубки 16, а в крышке 4 радиатора устанавливают паровоздушный клапан.

Контроль работы системы осуществляется при помощи установленных на головке блока датчика и термометра на щитке приборов.

Удаление охлаждающей жидкости из системы охлаждения осуществляется двумя сливными кранами 11, один из которых установлен на блоке цилиндров, а другой — на нижней бачке радиатора.

Пусковой и основной двигатели тракторов имеют общую систему охлаждения. При пуске пускового двигателя в системе охлаждения происходит термосифонная (за счёт нагрева жидкости) циркуляция охлаждающей жидкости. Однако из-за медленной термосифонной циркуляции охлаждающей жидкости пусковой двигатель быстро перегревается, поэтому не рекомендуется его работа более 3 мин. без проворачивания пускаемого дизеля.

Радиатор 5 служит для интенсивного охлаждения циркулирующей в системе охлаждения жидкости путем передачи части её теплоты потоку воздуха. Радиатор состоит из верхнего и нижнего бачков, соединённых при помощи трубок — сердцевины.

Верхний бачок имеет наливную горловину, закрываемую крышкой с паровоздушным клапаном. Через этот клапан, а также пароводную трубку 16, впаиваемую в горловину, полость верхнего бачка сообщается с атмосферой. Верхний и нижний бачки при помощи трубопроводов 3, 10 и резиновых патрубков соединены с жидкостной рубашкой двигателя.

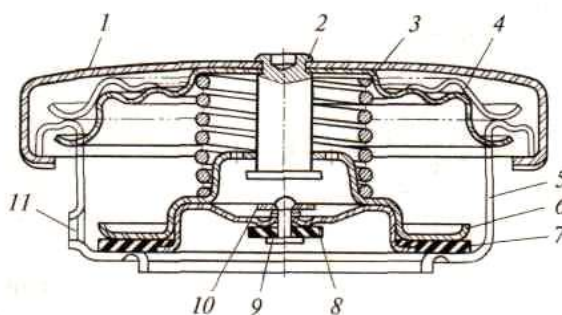


Рисунок 10 – Крышка горловины радиатора с паровоздушным клапаном:

1 — крышка; 2 — стержень; 3 — пружина парового клапана; 4 — пружина крышки; 5 — наливная горловина; 6 — паровой клапан; 7 — прокладка парового клапана; 8 — прокладка воздушного клапана; 9 — воздушный клапан; 10 — пластинчатая пружина воздушного клапана; 11 — отверстие для подсоединения пароводящей трубки

Сердцевину радиатора выполняют трубчато-пластинчатой, трубчато-ленточной или сотовой. Для лучшего охлаждения жидкости плоские трубки располагают в шахматном порядке. Радиатор крепят снизу к раме трактора, а сверху — к двигателю. Со стороны двигателя на радиаторе крепят кожух 9 вентилятора 15,

чтобы предохранить его от повреждений и сформировать создаваемый им воздушный поток. Спереди перед радиатором закреплён масляный радиатор 8 и шторки 7 радиато-

ра (жалюзи). Для предохранения радиаторов от повреждений и засорения спереди устанавливают облицовку с предохранительной сеткой.

Паровоздушный клапан выполняется как одно целое с крышкой горловины радиатора. При работе двигателя в полости верхнего бачка радиатора под крышкой 7 (рис. 10) создается повышенное давление за счёт выделяющихся из жидкости паров и воздуха.

Если это давление своевременно не снизить, то трубки сердцевины радиатора могут быть разрушены внутренним давлением. При повышении давления до уровня 0,125...0,15 МПа открывается паровой клапан 6. Напротив, при остывании дизеля после его остановки в указанной полости верхнего бачка из-за конденсации паров образуется разрежение, которое может сплющить, тонкостенные трубки сердцевины радиатора. При снижении давления до уровня 0,085...0,09 МПа открывается воздушный клапан 9, он преодолевает сопротивление пластинчатой пружины 10 и впускает воздух в систему, устраняя разрежение внутри неё.

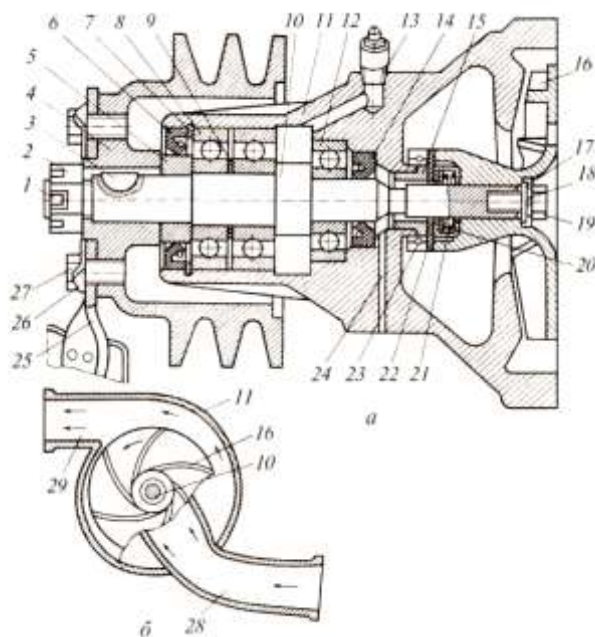


Рисунок 11 – Насос системы охлаждения центробежного типа дизеля Д-440:

а — устройство; *б* — схема работы; 1 — шплинт; 2 — корончатая гайка; 3 — шпонка; 4 — шкив вентилятора; 5 — втулка; 6, 14, 20 — манжеты; 7, 23 — стопорные кольца; 8, 12 — шариковые подшипники; 9 — дистанционное кольцо; 10 — валик; 11 — корпус; 13 — маслѐнка; 15 — опорная втулка; 16 — крыльчатка; 17 — шайба; 18 — пружинная шайба; 19, 27 — болты; 21 — пружина; 22 — уплотнительная шайба; 24 — дренажное отверстие; 25 — вентилятор; 26 — стопорная пластина; 28, 29 — подводящий и отводящий патрубки

Насос системы охлаждения центробежного типа в дизеле Д-440 через корпус 11 (рис. 11, *а*) закреплѐн на передней стенке блок-картера так, что нагнетательная полость насоса совмещена с началом распределительной трубы жидкостной рубашки охлаждения дизеля. В корпусе на шариковых подшипниках качения 8, 12 вращается валик 10, на заднем конце которого закреплена крыльчатка 16, а на переднем — ступица шкивов 4 вентилятора 25, который закреплѐн болтами 27 на переднем торце ступицы. Вращение одному из шкивов передаѐтся от шкива коленчатого вала через клиноременную передачу.

Охлаждающая жидкость подводится внутрь корпуса по патрубку 28 (рис. 11, *б*) к центру вращающейся крыльчатки. Далее жидкость захватывается крыльчаткой и под действием центробежной силы отбрасывается к стенке корпуса, откуда она вытесняется в водяную рубашку дизеля по отводящему патрубку 29, расположенному по касательной к камере насоса.

Для уменьшения утечки охлаждающей жидкости из полости насоса в зазоре между корпусом и валиком размещают специальное уплотнение торцового типа.

Термостат поддерживает автоматически тепловой режим двигателя в оптимальных пределах и предотвращает изнашивание цилиндров. Термостат устанавливают в трубопроводе входа горячей жидкости в верхний бачок радиатора, и он регулирует циркуляцию охлаждающей жидкости в радиаторе, открывая или перекрывая в него доступ горячей жидкости. При регулировании температуры охлаждающей жидкости изменяют сечение для прохода жидкости, поступающей из рубашки охлаждения в радиатор. Термостаты бывают с жидким наполнителем

– сифонные (70 % этилового спирта и 30 % воды) и с твёрдым (так называемые термклапаны) (рис. 12).

Сифонный термостат выполнен в виде гофрированного баллона из латуни, наполненного легкоиспаряющейся жидкостью. В качестве наполнителя баллона термклапанов используется специальная порошковая смесь (церезин).

Принцип работы обоих типов термостатов одинаков. При холодном двигателе клапан термостата закрыт, и охлаждающая жидкость движется по малому кругу для ускоренного прогрева двигателя. При нагреве жидкости твёрдый или жидкий наполнитель нагревается, расширяется и открывает клапан, пропуская жидкость по большому кругу через радиатор.

Вентилятор 15(рис. 9), расположенный между радиатором и двигателем, создаёт воздушный поток, обдувающий сердцевину радиатора. Наибольшее распространение получили осевые вентиляторы(направляют воздух вдоль оси своего вращения) с числом лопастей от четырёх до восьми.

Лопастей вентилятора, как правило, располагают в направляющем кожухе 9 (рис. 9)(диффузоре), который повышает эффективность работы вентилятора.

Существуют следующие приводы вентиляторов:

- клиноременные (наиболее распространённые);
- зубчатые (от зубчатого колеса ГРМ);
- электрические;
- электромагнитные;
- гидравлические.

Электрический привод включает в себя электродвигатель, который включается и выключается автоматически в зависимости от температуры охлаждающей жидкости в радиаторе, контролируемой датчиком.

Электромагнитный привод имеет электромагнитную муфту (рис. 13), совмещённую с жидкостным насосом (крыльчаткой). Она состоит из электромагнита 6, установленного вместе со шкивом 1 на ступице 5 насоса и ступицы 3 вентилятора, соединённой пластинчатой пружиной с якорем, свободно вращающимся вместе со ступицей на двух шарикоподшипниках 4.

Катушка электромагнита соединена с тепловым реле, датчик которого расположен в верхнем бачке радиатора или блок-картере двигателя. При температуре охлаждающей жидкости 85...90 °С тепловое реле подаёт ток в катушку электромагнита. Якорь притягивается к электромагниту, и ступица вместе с лопастями вентилятора начинает вращаться. Когда температура снизится до 80 °С, контакты реле разомкнутся и вентилятор отключится.

Гидравлический привод реализуется посредством гидромуфты (рис. 14), которая передаёт крутящий момент от коленчатого вала к вентилятору и гасит инерционные нагрузки, возникающие при резком изменении частоты вращения коленчатого вала. Такой привод применён на двигателях ЯМЗ-240БМ.

Передняя крышка 7 и корпус 2 подшипника соединены винтами и образуют полость, в которой установлена гидромуфта. Ведущий вал 6 в сборе с кожухом 3, ведущее колесо 10, вал 12 шкива и шкив 11 соединены между собой болтами и составляют ведущую часть гидромуфты, которая вращается в шарикоподшипниках 8 и 19. Ведущая часть гидромуфты приводится во вращение от коленчатого вала через шлицевой валик 7. Ведомое колесо 9 в сборе с валом 16, на котором закреплена ступица 15 вентилятора, составляет ведомую часть гидромуфты, вращающуюся в шарикоподшипниках 4 и 13. Гидромуфта уплотнена резиновыми манжетами 17 и

20. На внутренних тороидальных поверхностях ведущего и ведомого колёс отлиты радиальные лопатки. Межлопаточное пространство колёс образует рабочую полость гидромукты.

Передача крутящего момента с ведущего колеса 10 на ведомое колесо 9 происходит при заполнении рабочей полости маслом. Частота вращения ведомой части гидромукты зависит от количества масла, поступающего в гидромукту.

Управляет гидромуктой автоматический включатель (рис. 15). В его корпусе 16 может двигаться золотник 18, который пружиной 17 через шток 19 прижат к термосиловому датчику 20. К корпусу 16 подсоединены маслопроводы 14 к гидромукте и 21 от главной масляной магистрали.

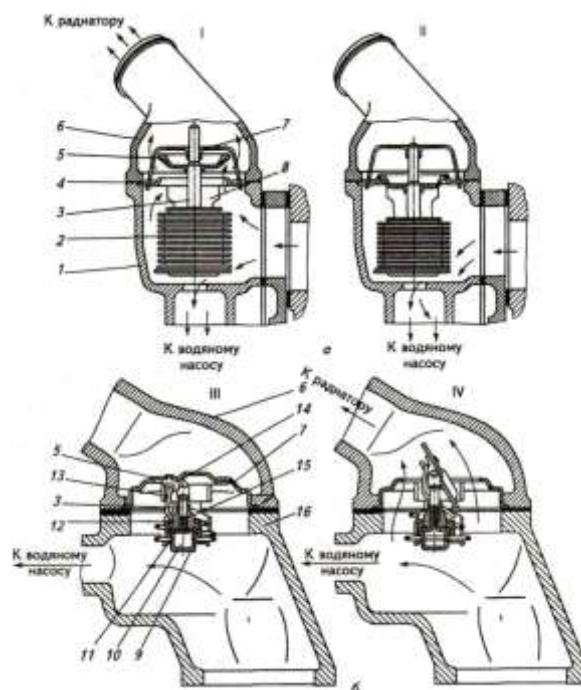
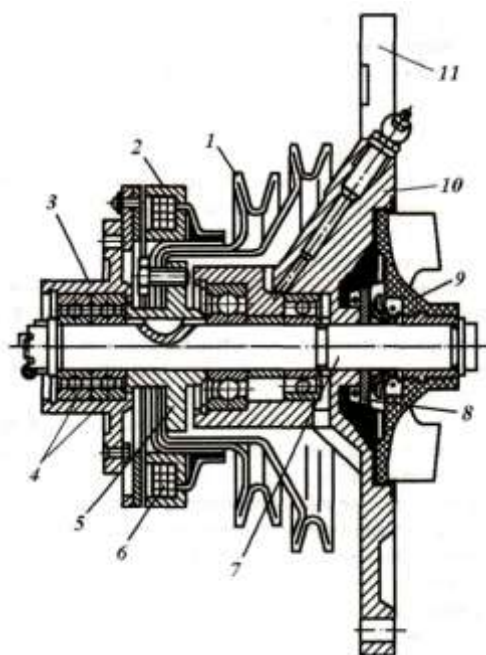


Рисунок 12 – Схемы работы термостатов:

a — жидкостного; *б* — с твёрдым наполнителем; 1 — корпус водяного насоса; 2 — гофрированный баллон; 3 — шток; 4 — прокладка; 5 — клапан термостата; 6 — патрубок для отвода горячей жидкости; 7 — корпус термостата; 8 — кронштейн; 9 — баллон термостата; 10 — твёрдый наполнитель; 11 — резиновая мембрана; 12 — направляющая втулка; 13 — возвратная пружина; 14 — коромысло клапана; 15 — буфер; 16 — впускной трубопровод; *I, IV* — термостаты открыты; *II, III* — термостаты закрыты



Рисинок 13 – Жидкостной насос в сборе с электромагнитной муфтой вентилятора:

1 — шкив; 2 — муфта; 3, 5 — ступицы; 4 — подшипники; 6 — электромагнит; 7 — вал; 8 — уплотнительная манжета; 9 — крыльчатка; 10 — корпус; 11 — лопасти

Термосиловой датчик 20, представляющий собой чувствительный элемент включателя, содержит твёрдый наполнитель. Когда охлаждающая жидкость нагревает датчик, его наполнитель, расширяясь, выдвигает шток 19. При температуре охлаждающей жидкости 90...95 °С шток 19 приподнимает золотник 18, сжимая пружину 17. Масло нагнетается секцией насоса через маслопроводы 21 и 14 в гидромфту, и она приводит вентилятор во вращение. Когда температура охлаждающей жидкости снизится до 75...80 °С, расширение наполнителя датчика 20 будет небольшим и золотник 18 под действием пружины 17 займёт первоначальное положение, разобщая маслопроводы 14 и 21. Поэтому масло в гидромфту не поступает, вентилятор выключен. Через некоторое время он останавливается.

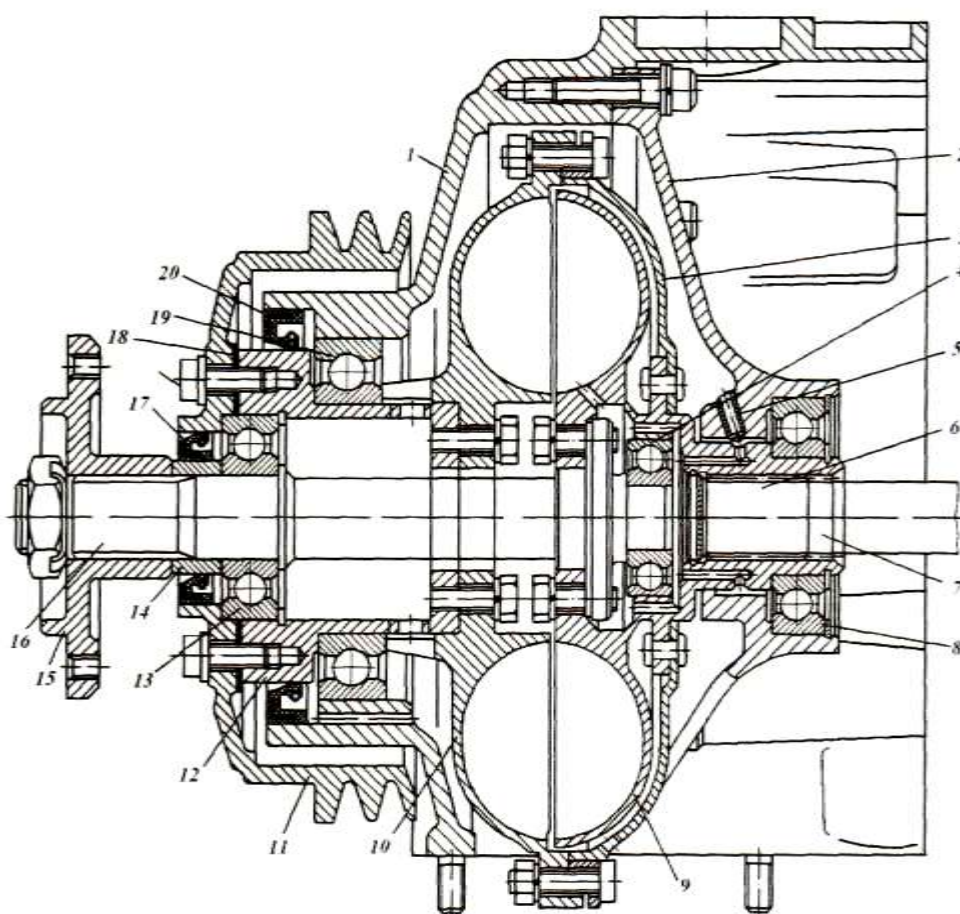


Рисунок 14 – Гидромфта вентилятора:

1 — передняя крышка; 2 — корпус подшипника; 3 — кожух; 4, 8, 13, 19 — подшипники; 5 — трубка корпуса подшипника; 6 — ведущий вал; 7 — шлицевой валик; 8 — уплотнительное кольцо; 9 — ведомое колесо; 10 — ведущее колесо; 11 — шкив; 12 — вал шкива; 14 — упорная втулка; 15 — ступица вентилятора; 16 — ведомый вал; 17, 20 — уплотнительные манжеты; 18 — прокладка

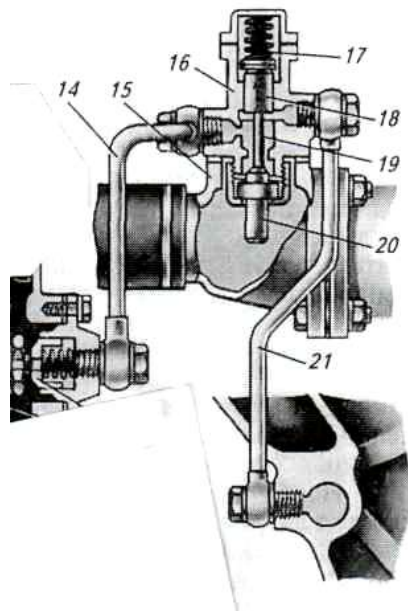


Рисунок 15 – Автоматический включатель подачи масла в гидромуфту

По сливному маслопроводу масло из гидромуфты сливается в поддон картера.

Система воздушного охлаждения по сравнению с принудительной системой жидкостного охлаждения конструктивно проще и удобнее в эксплуатации. Масса и размеры двигателя с воздушным охлаждением значительно меньше, чем двигателя такой же мощности с жидкостным охлаждением. Однако двигатель с воздушным охлаждением работает с повышенным шумом и потерями мощности до 8 % на привод вентилятора.

Воздушная система охлаждения ДВС

Система охлаждения двигателя предназначена для поддержания нормального его теплового состояния на всех режимах работы. Нормальному тепловому состоянию соответствует температура охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения от 85 до 95 °С.

На работе двигателя отрицательно сказываются как перегрев, так и его переохлаждение. Перегрев приводит к тепловому расширению и возможной потере подвижности деталей, коксованию масла, короблению и разрушению тарелок клапанов и головки блока цилиндров, ухудшению наполнения цилиндров свежим зарядом и возникновению детонации в двигателях с принудительным воспламенением.

При переохлаждении ухудшается смесеобразование, увеличиваются тепловые потери, затрудняется самовоспламеняемость в дизелях, возрастают потери мощности двигателя из-за повышения вязкости масла, увеличивается изнашивание.

В зависимости от способа отвода теплоты от двигателей системы охлаждения могут быть жидкостными или воздушными.

Преимущество воздушной системы охлаждения — простота в эксплуатации, однако оно не может полностью обеспечить нормального теплового состояния всех деталей двигателя главным образом из-за неравномерности их охлаждения. Возникает необходимость использования принудительного направленного движения воздуха в сочетании с обребрением деталей, что увеличивает уровень шума при работе двигателя и понижает его мощность.

Система воздушного охлаждения по сравнению с принудительной системой жидкостного охлаждения конструктивно проще и удобнее в эксплуатации. Масса и размеры двигателя с воздушным охлаждением значительно меньше, чем двигателя такой же мощности с жидкостным охлаждением. Однако двигатель с воздушным охлаждением работает с повышенным шумом и потерями мощности до 8 % на привод вентилятора.

В систему воздушного охлаждения двигателей Д-121 и Д-144 входит обдувочный осевой вентилятор, воздухораспределительный кожух, система дефлекторов (направляющих щитков) и гидродинамическая муфта привода вентилятора. Для контроля теплового состояния двигателя служат датчик температуры и показывающий прибор в кабине трактора. Устройство и принцип работы системы воздушного охлаждения показаны на рис. 8.

Вентилятор состоит из ротора 9 (рис. 16) и направляющего аппарата 10. Чтобы воздух равномерно охлаждал нагретые детали, вокруг цилиндров и их головок установлены щитки — дефлекторы 7 и 8.

Оребрение увеличивает поверхность охлаждения цилиндров и их головок. Для обеспечения равномерного охлаждения при минимальной затрате мощности на привод вентилятора в двигателях с воздушным охлаждением движение воздуха организуют по определенной схеме, для чего применяют направляющие кожухи 2 и дефлекторы 4, 7, 8.

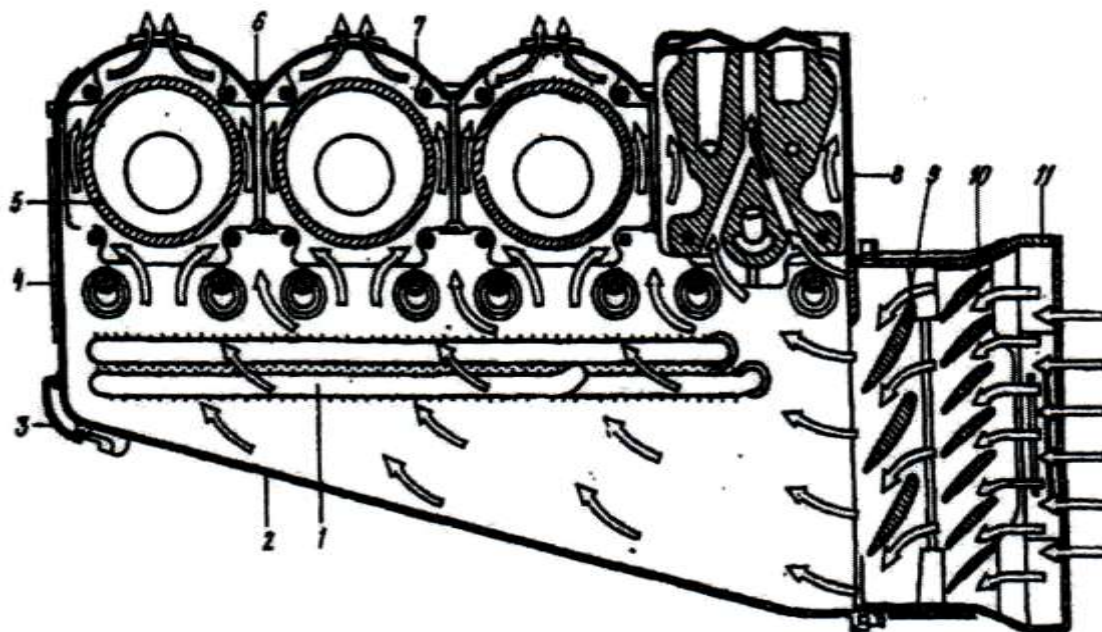


Рисунок 16 – Система воздушного охлаждения дизеля Д-144

1 - масляный радиатор; 2 - кожух; 3 - замок; 4 - задний дефлектор; 5 - цилиндр; 6 - шпилька крепления среднего дефлектора; 7 - средний дефлектор; 8 - передний дефлектор; 9 - ротор вентилятора; 10 - направляющий аппарат вентилятора; 11 - каркас сетки

Дефлекторы — это направляющие устройства для подачи с определённой скоростью и направлением потока воздуха к оребренным поверхностям головок. Вентилятор приводится в действие от гидромуфты. Интенсивность воздушного охлаждения зависит от размера теплоотводящей поверхности, формы и расположения рёбер, скорости, количества, направления и температуры окружающего воздуха. Регулирование температуры двигателя осуществляется изменением расхода поступающего в систему или выходящего из системы воздуха с помощью заслонок или подачей вентилятора (путем изменения частоты вращения или положения лопастей вентилятора).

Основные возможные неисправности и техническое обслуживание. Внешний признак проявления неисправностей системы охлаждения — перегрев двигателя. Причинами перегрева могут быть: недостаточный уровень охлаждающей жидкости в системе; проskalзывание, слабое натяжение или обрыв ремней привода вентилятора; загрязнение сердцевины радиатора, межребёрного пространства цилиндров и их головок или защитной сетки вентилятора; ослабление затяжки гайки шкива вентилятора; неполное открытие основного клапана термостата; отложение накипи на внутренних поверхностях трубок сердцевины радиатора и рубашки охлаждения двигателя.

Ежесменно проверяют уровень охлаждающей жидкости в радиаторе. Нельзя заливать холодную жидкость в систему охлаждения неостывшего двигателя, так как это может вызывать трещины в стенках блок-картера и головки цилиндров. По той же причине нельзя заливать зимой в холодный двигатель слишком горячую жидкость.

Необходимо следить за тем, чтобы в системе охлаждения не было течи. При просачивании жидкости через сальник водяного насоса заменяют уплотняющие элементы сальника.

Нормальное натяжение ремня вентилятора указано в инструкции завода-изготовителя. Натяжение регулируют на неработающем двигателе. Ремень должен быть целый, без расслоений. Замасленные приводные ремни нужно протереть тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Система пуска ДВС

Для пуска ДВС необходимо провернуть коленчатый вал с такой частотой вращения, при которой обеспечивается хорошее смесеобразование, достаточное сжатие воздуха и воспламенение смеси. Минимальную частоту вращения коленчатого вала, при которой происходит надёжный пуск, называют пусковой.

Пусковая частота вращения коленчатого вала двигателей с искровым зажиганием должна быть не менее 50...70 об/мин, а у дизельных 150...250 об/мин.

При меньших частотах вращения коленчатого вала пуск двигателей невозможен, так как медленное протекание процесса сжатия сопровождается повышением теплоотдачи поршню, стенкам и головке цилиндров, увеличением утечки заряда через неплотности; по этим причинам уменьшается давление и температура заряда в конце сжатия.

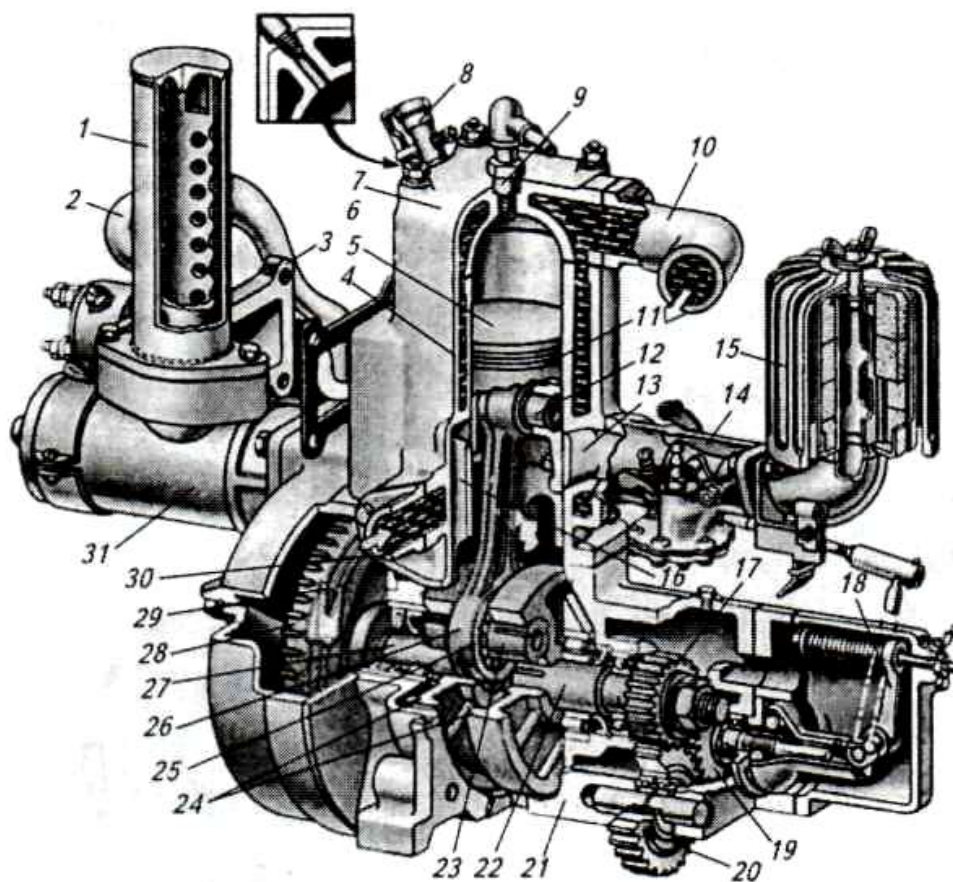


Рисунок 17 – Пусковой двигатель П-10УД:

1— глушитель; 2— выпускная труба; 3— выпускной патрубок; 4— цилиндр; 5— поршень; 6— рубашка водяного охлаждения; 7—головка цилиндра; 8— краник; 9— искровая свеча зажигания; 10— водоотводящий патрубок; 11— компрессионное кольцо; 12— поршневой палец; 13— впускной канал; 14— карбюратор; 15— воздухоочиститель; 16— продувочный канал; 17— зубчатое колесо коленчатого вала; 18— регулятор; 19— зубчатое колесо регулятора; 20— промежуточное зубчатое колесо; 21— картер; 22— передняя цапфа коленчатого вала; 23— палец кривошипа; 24— щёки кривошипа; 25— роликовый подшипник; 26— шатун; 27— задняя цапфа коленчатого вала; 28— маховик с зубчатым венцом; 29— канавка для наматывания пускового шнура; 30— водоподводящий патрубок; 31— стартер

Для вращения коленчатого вала при пуске ДВС чаще всего применяют электростартеры и пусковые двигатели. Пусковые двигатели преимущественно используются при пуске

дизелей гусеничных тракторов. Для пуска ряда дизелей используются электрические стартеры. Электрический стартер, используемый для пуска дизеля, упрощает конструкцию пускового устройства, но вместе с тем для обеспечения его работы требуется качественный предпусковой прогрев дизеля и большая мощность самого стартера. Например, если мощность стартеров пусковых двигателей 0,55 кВт, то для двигателя ЯМЗ-238 мощность стартера 7 кВт.

В качестве пускового широкое распространение получил одноцилиндровый двухтактный карбюраторный с кривошипно-камерной продувкой двигатель П-10УД и его модификации. Конструкция этого двигателя приведена на рис.16.

К картеру 21 пускового двигателя прикреплён цилиндр 4, к которому присоединены карбюратор 14 и глушитель 1. Сверху цилиндр закрыт головкой 7, в центральное отверстие которой ввёрнута искровая свеча зажигания 9, а в наклонное — краник 8 для заливки топлива и продувки цилиндра. В картере на роликовых и шариковом подшипниках расположен коленчатый вал, на переднем конце которого насажено зубчатое колесо 17, а на заднем — маховик 28. Коленчатый вал составной, выходы его из картера уплотнены манжетами. Щёки 24 кривошипа изготовлены заодно с противовесами, напрессованы на цапфы 22, 27 и соединены между собой пустотелым пальцем 23.

Поршень 5 посредством пальца 12 и шатуна соединён с коленчатым валом. Поршневой палец плавающего типа. Неразъёмная нижняя головка шатуна установлена на поршневой палец через двухрядный роликовый подшипник.

В систему питания пускового двигателя входят: топливный бачок с фильтром-отстойником, карбюратор 14 (модель 11.1107), воздухоочиститель 15 и топливопровод, соединяющий отстойник бачка с карбюратором.

Топливом для пускового двигателя служит смесь из 15 или 20 частей (по объёму) бензина АИ-80 и 1 части моторного масла, применяемого для дизеля. Эта смесь одновременно является и смазочным материалом для трущихся поверхностей деталей двигателя.

Частота вращения коленчатого вала двигателя регулируется однорежимным центробежным регулятором. Система охлаждения двигателя жидкостная, термосифонная, общая с дизелем. Система искрового зажигания двигателя состоит из магнето правого вращения и свечи 9, соединённых проводом. Магнето приводится в действие от зубчатого колеса 17 коленчатого вала.

Двигатель П-10УД пускают электрическим стартером.

Передачный механизм передаёт крутящий момент от коленчатого вала пускового двигателя коленчатому валу дизеля. Этот механизм (рис. 17) состоит из муфты сцепления, муфты свободного хода, редуктора, механизма привода и выключения.

Муфта сцепления предназначена для плавного соединения и разъединения коленчатого вала пускового двигателя и вала редуктора. Редуктор даёт возможность вращать коленчатый вал дизеля замедленно (при прогреве) и с повышенной частотой (при пуске). Механизм привода и выключения нужен для ввода зубчатого колеса привода в зацепление с венцом маховика дизеля перед пуском и для автоматического выключения этого зубчатого колеса, когда вал дизеля разовьёт устойчивую частоту вращения.

Муфту сцепления включают, поворачивая рычаг 37. Вдоль оси вала 10 перемещается вперёд подвижный упор 6, который через упорный подшипник 7 и нажимной диск 8 прижимает ведомые диски 12 к ведущим дискам 33. Поэтому вращение зубчатого колеса 14 передаётся втулке 34 муфты свободного хода, что вызывает перекачивание цилиндрических роликов 39 в противоположную сторону (в узкую часть паза) и заклинивание втулки 34 на валу 10. Таким образом, вращение зубчатого колеса 14 передаётся валу 10.

Механизм автоматического выключения состоит из держателя 23 крепящийся болтами к зубчатому колесу 18. В пазах держателя на оси 22 установлены два фасонных груза 21, в которые под действием пружин 27 и 28 упирается толкатель 26.

Зубчатое колесо 18 вводят в зацепление с венцом маховика рычагом (на рис. 17 он не показан), затем пускают и прогревают пусковой двигатель и рычагом 37 включают муфту сцепления. При вращении зубчатого колеса 18 грузы 21, набегая на шайбу 19, захватывают

вают длинными плечами её бурт. В этом положении механизм удерживают пружины 27 и 28, которые через толкатель 26 нажимают на нижние части грузиков 21.

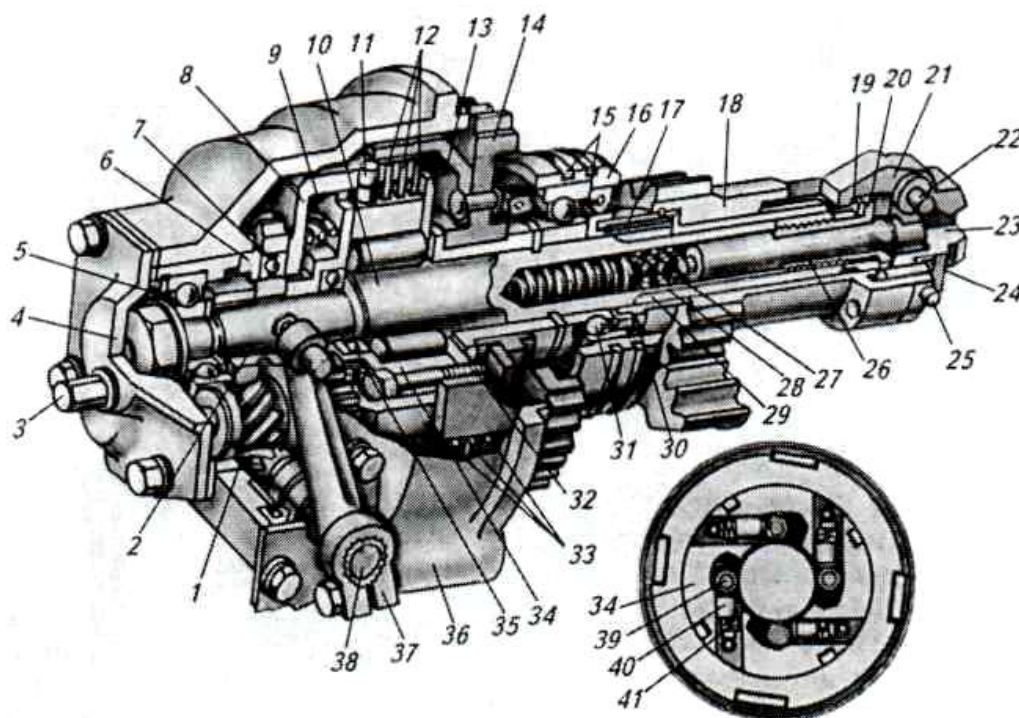


Рисунок 17 – Силовая передача системы пуска дизеля:

1— зубчатое колесо механизма включения; 2 — ступица; 3 — пробка контрольного отверстия; 4— крышка; 5, 31 — шариковые подшипники; 6— подвижный упор; 7, 35— упорные шариковые подшипники; 8— нажимной диск; 9, 27, 28, 41 — пружины; 10— вал; 11 — фланец; 12— ведомые диски; 13— ведущий барабан; 14, 18—зубчатые колёса; 15 — уплотнительные кольца; 16— втулка подшипника; 17, 34— втулки; 19— специальная шайба; 20— специальный болт; 21 — грузик; 22— ось грузика; 23 — держатель; 24 — замковая шайба; 25— болт; 26 — толкатель; 29 — капроновая втулка; 30— манжета; 32— упорный диск; 33 — ведущие диски; 36— корпус; 37— рычаг включения; 38— валик рычага; 39— ролик; 40— плунжер

После пуска дизеля частота вращения его коленчатого вала быстро возрастает и вращение передаётся валу 10. Ролики 39 муфты свободного хода перекатываются в широкую часть пазов втулки 34, освобождая её от заклинивания, и она свободно вращается на валу 10. Крутящий момент дизеля не передаётся пусковому двигателю. Почти одновременно под действием центробежных сил грузики 21 расходятся и освобождают держатель 23. Под действием пружин 27 и 28 толкатель 26 и держатель 23 перемещаются, вследствие чего зубчатое колесо 18 выходит из зацепления с венцом маховика. Муфта сцепления выключается.

При работающем пусковом двигателе, даже при не выключенном сцеплении, вал редуктора может «вести» за счёт сил трения в масле, находящемся в корпусе для смазки деталей механизма. Поэтому во избежание поломки зубьев пусковой шестерни и венца маховика нельзя вводить шестерню редуктора в зацепление с венцом маховика при работающем пусковом двигателе. Вводить её в зацепление с венцом маховика следует до пуска в работу пускового двигателя.

При низких температурах пуск двигателя затруднен. Это обусловлено следующими факторами: ухудшением характеристики аккумуляторной батареи, а следовательно, и стартера; увеличением момента сопротивления двигателя из-за повышения вязкости масла; повышенной теплоотдачей от нагревающейся при сжатии смеси (воздух в дизеле), не позволяющей хорошо подогреть смесь (воздух); ухудшением испаряемости бензина, из-за чего снижается качество топливовоздушной смеси.

Для облегчения пуска можно применять следующее: повысить характеристики электропусковой системы (аккумулятор - стартер), подогреть двигатель (масло, воздух) и принудительно поджечь смесь.

Повышение характеристик электропусковой системы подразумевает повышение напряжения питания стартера. Для этого утепляют аккумуляторные батареи, проводят их предпусковой подзаряд и применяют вспомогательные источники питания.

Предпусковой подзаряд осуществляют при температуре ниже $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ током $0,9 \cdot C_{20}$ в течение 10 мин.

Вспомогательные источники питания представляют собой тележки с дополнительными аккумуляторными батареями (например, агрегат Э536) и источники питания, работающие от трёхфазной сети (агрегаты Э307, Э312), с трёхфазным трансформатором и выпрямителем.

Средства подогрева применяют в основном для пуска дизелей. Эти средства монтируют на двигателе. К ним относятся: средства подогрева воздуха (электрофакельный подогреватель и свечи подогрева), средства воспламенения смеси (свечи накаливания) и система подачи легковоспламеняющихся жидкостей, а также средства подогрева всего двигателя (предпусковые подогреватели).

Свечи накаливания имеют нагревательный элемент (рис. 18), проходя мимо которого воздух нагревается. Их устанавливают во впускном коллекторе или в камере сгорания так, чтобы на них не попадало топливо из форсунок.

Время нагревания свечи до пуска двигателя 30...60 с, потребляемый ток 40...50 А. Элемент нагревается до температуры $900 \dots 1050\text{ }^{\circ}\text{C}$. Свечи включены, пока не начнет устойчиво работать двигатель, после чего они должны быть отключены.

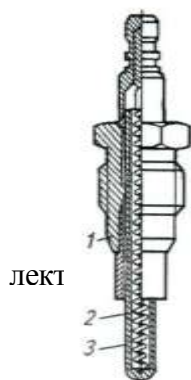


Рисунок 18 – Свеча накаливания:

1 — корпус; 2 — спираль; 3 — колпак

лект ле подогреватели устанавливают во

Электрофакельные подогреватели устанавливают во впускном коллекторе на дизелях литражом более 5 л. Они состоят из нагревательного элемента (спирали накаливания), который включается до пуска, и электромагнитного клапана, который при пуске открывается и пропускает топливо к спирали. Попадая на раскалённую спираль, топливо горит, а проходящий в цилиндры холодный воздух нагревается, захватывает пламя и разносит по цилиндрам, обеспечивая подогрев камеры сгорания и воспламенение основной части топлива, впрыскиваемого форсунками. После пуска двигателя подогреватель выключают. При этом клапан перекрывает подачу топлива к спирали.

Предпусковые подогреватели (например, ПЖД-30) обеспечивают пуск двигателей при температуре ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Они имеют форсунку, спираль накаливания для поджигания топлива, подаваемого форсункой, и вентилятор, который обеспечивает обдув поддона горячими газами. Одновременно подогревается жидкость системы охлаждения двигателя. Пусковые подогреватели работают на том же топливе, что и двигатель.

По заказу потребителя для дизелей Д-121 и Д-245 поставляют специальное приспособление, которое дает возможность впрыснуть легковоспламеняющуюся жидкость во впускной трубопровод при обесточенной подогревательной свече накаливания.

Подогреватели охлаждающей жидкости и масла устанавливают на дизелях ЯМЗ-240БМ и их модификациях, КамАЗ, а по заказу потребителя — и на других моделях двигателей.

Пусковой жидкостный подогреватель состоит из котла 11 (рис. 19), кожуха 12 поддона, топливного бака 3, электровентиллятора 8, электромагнитного клапана 4, соединительной арматуры и пульта управления. Последний представляет собой металлическую коробку, в которой находятся контрольная спираль 6, включатель электромагнитного клапана и трёхпозиционный переключатель электровентиллятора.

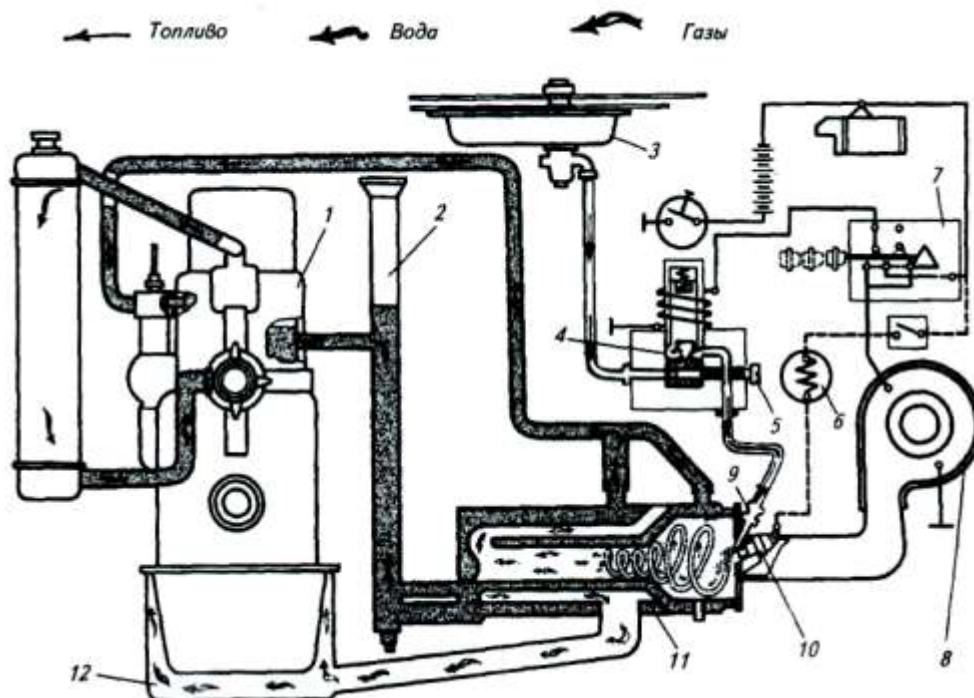


Рисунок 19 – Схема пускового жидкостного подогревателя:

1 — двигатель; 2 — заливная горловина; 3 — топливный бак; 4 — электромагнитный клапан; 5 — регулировочная игла; 6 — контрольная спираль; 7 — переключатель; 8 — электровентиллятор; 9 — штуцер для присоединения топливоподводящей трубки; 10 — свеча накаливания; 11 — котел; 12 — кожух поддона

В камеру сгорания котла 11 топливо (бензин) попадает самотёком из бака 3. Поступление топлива дозируется регулировочной иглой 5 электромагнитного клапана. Воздух подается электровентиллятором 8. Смесь воспламеняется свечой 10, работу которой контролируют по накалу спирали 6. Воду заливают в котёл подогревателя через горловину 2.

Подогреватель пускают в работу в определённой последовательности, описанной в инструкциях по эксплуатации трактора или автомобиля. Факел, образовавшийся в котле, подогревает полость котла, связанную с водяной рубашкой двигателя. Одновременно горячие газы направляются в кожух 12 и подогревают масло в поддоне двигателя. Вода в системе охлаждения двигателя нагревается до температуры 60...70 °С, а масло в поддоне двигателя — до 40... 50 °С. Пусковой подогреватель обеспечивает надёжный пуск двигателя в течение 20 мин.

Если температура окружающего воздуха ниже – 15 °С, то вместо холодной воды в систему рекомендуется заливать горячую воду или антифриз. При пользовании системой пускового обогрева необходимо помнить, что работа подогревателя без воды в котле более 1,5 мин запрещается. Неполное заполнение котла водой приводит к его перегреву и выходу из строя. Нельзя пускать горячий подогреватель без продувки котла электровентиллятором. Запрещается прогревать двигатель в закрытых помещениях с плохой вентиляцией во избежание отравления угарным газом.

При удалении жидкости из системы охлаждения двигателя необходимо открыть также спускной краник подогревателя.

Если система охлаждения двигателя заполнена антифризом, то из описанных выше операций подогрева и пуска подогревателя исключают заливку.

2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).

Тема: «Трансмиссия энергонасыщенных тракторов»

2.4.1 Цель работы: изучить конструкцию муфт сцепления, коробок перемены передач и ведущие мосты тракторов, а также регулировки и основные их неисправности.

2.4.2 Задачи работы:

1. Уяснить назначение муфты сцепления в трансмиссии и место расположения на тракторе.
2. Выделить основные части муфты и уточнить особенности их конструкции.
3. Изучить механический и пневматический приводы муфты сцепления тракторов.
4. Изучить назначение коробки передач и её место расположения в трансмиссии трактора.
5. Изучить назначение ведущего моста и его составные части.
6. Изучить назначение и конструкцию главной передачи.
7. Изучить конструкции и работу межколёсного дифференциала.

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стенды «Коробка перемены передач»
2. Стенд «Сцепление»
3. Стенд «Главная передача»
4. Плакаты по конструкции деталей и узлов трансмиссии тракторов

2.4.4 Описание (ход) работы:

Сцепление тракторов

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.

По характеру связи между ведущими и ведомыми элементами муфты сцепления различают: фрикционные, гидравлические и электромагнитные. На тракторах применяются только механические фрикционные муфты сцепления классифицируемые по следующим признакам:

- по роду трения — сухие и 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 числу ведомых дисков — одно-, двух- и многодисковые. Например, муфта сцепления редуктора пускового двигателя многодисковая, работает в масле, а муфта сцепления, изображенная на рис. 1, однодисковая, сухая;
- по типу привода — с механическим и гидравлическим приводами;
- по назначению — главная и 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. В них под действием нажимных пружин 6 ведомый диск (рис. 1) зажат между поверхностями маховика 3 и нажимного диска 2. Вследствие трения они вращаются как одно целое и передают крутящий момент от коленвала двигателя на коробку передач.

Муфта сцепления имеет ведущую, ведомую части, а также механизм управления. На тяжёлых тракторах применяются двухдисковые фрикционные муфты сцепления способных передавать большой крутящий момент.

В них дополнительно установлен стальной промежуточный нажимной диск 8 (рис. 2) с устройством 9 для его фиксации в среднем положении. Ведущие стальные диски 6 и 8 соединены с маховиком соответственно винтами и пальцами. Если педаль муфты сцепления находится в свободном состоянии, то ведущие и ведомые диски под действием пружин 5 прижаты к маховику, т. е. муфта сцепления включена. При нажатии на педаль отводка 4 перемещается вперёд, нажимает на отжимные рычаги 3, которые через болты перемещают нажимной диск 8 назад. Диски разъединяются, и муфта сцепления выключается.

Промежуточный ведущий диск 8 отодвигается от переднего ведомого диска 7 специальными пружинами 9, причём перемещение этого диска ограничивается регулировочными болтами, что устраняет возможность заклинивания дисков.

В трансмиссиях тракторов наибольшее распространение получили сухие одно- или двухдисковые фрикционные постоянно замкнутые муфты сцепления, состоящие из двух основных механизмов - передаточного и управления. Передаточный механизм состоит из трёх частей: ведущей, ведомой и нажимной.

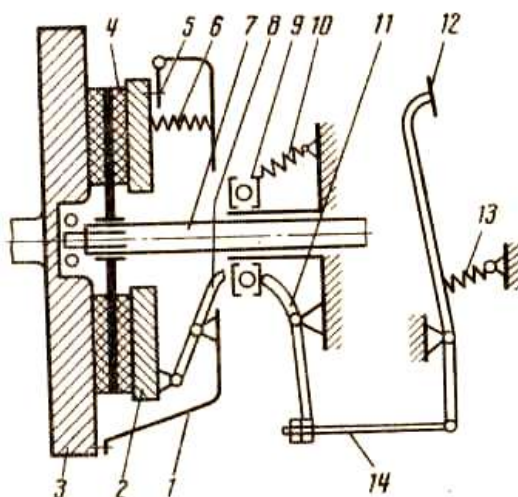


Рисунок 1 - Схема однодисковой фрикционной муфты сцепления:

1 – кожух муфты сцепления; 2 – нажимной диск; 3 – маховик; 4 – ведомый диск с фрикционными накладками; 5 – шарниры; 6 – нажимные пружины; 7 – ведущий вал КПП; 8 – отжимные рычаги; 9 – нажимной подшипник; 10 – оттяжная пружина подшипника; 11 – вилка выжимного подшипника; 12 – педаль; 13 – оттяжная пружина педали.

Рассмотрим конструкцию муфты сцепления тракторов Беларус 80.1/82.1 – сухая однодисковая постоянно замкнутая. Ведущая часть: маховик 1 (рис. 2), прикреплённый к нему болтами кожух 14, с которым выступами соединён нажимной диск 15. Ведомая часть: ведомый диск 2, вал 17, который передаёт момент на коробку передач. Ведомый диск установлен на валу через ступицу 16 шлицевым соединением. Требуемую силу сжатия дисков обеспечивают 12 нажимных пружин 13. Привод: выжимная муфта с выжимным подшипником 5, выжимные рычаги 3, шарнирами соединённые с нажимным диском 15. Выжимной подшипник передвигается при перемещении педали через рычаги 11, 26 и тягу 25. Для быстрой остановки первичного вала коробки передач служит тормозок 6. При выключении сцепления через тягу 20 не вращающийся (левый) диск тормоза соединяется с вращающимся (правым) и тормозит вал 17.

Ведомый диск стальной 2 с приклёпанными фрикционными накладками соединён со ступицей 16 через пластину 19 с прорезями, в которых установлены с натягом демпферные пружины 18. Стальной диск может перемещаться относительно ступицы, сжимая демп-

ферные пружины. Пружины, а также трение между стальным диском и ступицей гасят энергию крутильных колебаний, демпфируют резкое изменение нагрузки (например, при резком отпуске педали сцепления).

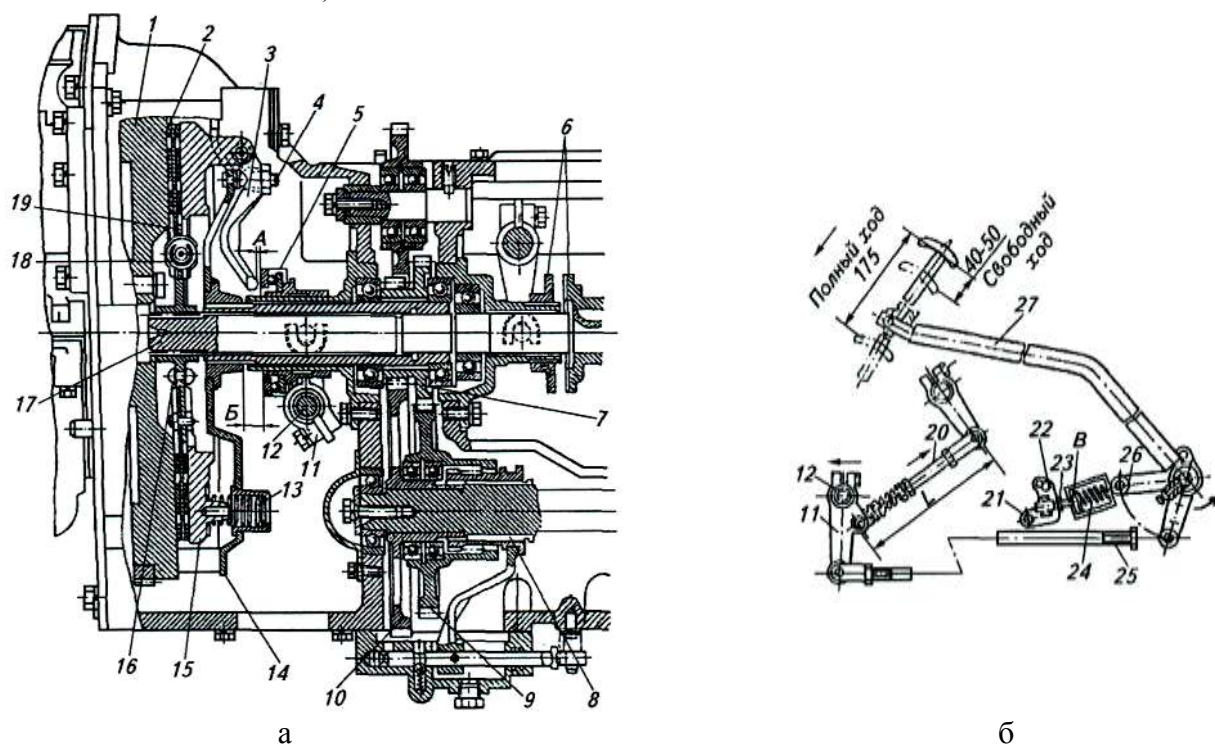


Рисунок 2 – Муфта сцепления тракторов Беларусь 80.1/82.1:

а — общий вид; б — рычаги управления и сервомеханизм; 1 — маховик; 2 — ведомый диск; 3 — выжимной рычаг; 4 — регулировочный винт; 5 — выжимной подшипник; 6 — тормозок; 7, 9, 10 — зубчатые колёса привода ВОМ на 540 и 1000 мин⁻¹; 8 — муфта включения ВОМ; 11 — рычаг; 12 — вал рычага; 13 — пружина; 14 — кожух; 15 — нажимной диск; 16 — ступица; 17 — вал; 18 — демпферная пружина; 19 — пластина; 20, 25 — тяги; 21 — кронштейн; 22 — винт; 23 — винт-упор; 24 — пружина сервомеханизма; 26 — рычаг сервомеханизма; 27 — рычаг педали; А, Б — зазоры эксплуатационной и монтажной регулировок; В — точка опоры пружины сервомеханизма

Выжимная муфта 5 установлена на полом валу, который шлицами соединён с кожухом 14. Через этот вал осуществлён привод ВОМ (зубчатые колёса 7, 9, 10) и гидронасоса (верхняя шестерня). Муфта установлена в чугунном корпусе.

Регулировки муфты сцепления: при ремонте рычаги 3 устанавливают на расстоянии Б в одной плоскости с допуском на непараллельность $\pm 0,3$ мм. В процессе эксплуатации, изменяя длину тяги 25, поддерживают зазор А между выжимным подшипником и выжимными рычагами.

Регулировка сервомеханизма: изменяя положение кронштейна 21, смещают точку В перехода рычажной системы через «мёртвое» положение; вывёртывая винт 23, изменяют силу сжатия пружины 24. «Мёртвое» положение должно наступать в конце свободного хода педали. Сила сжатия пружины должна быть максимальной, но не удерживать всю систему во включённом состоянии. Момент срабатывания тормозка и силу торможения регулируют, изменяя длину тяги и силу сжатия установленной на ней пружины.

Ододисковые сцепления нашли наибольшее применение вследствие простоты конструкции, незначительного момента инерции ведомых деталей, лучшего теплоотвода и полноты выключения.

Двухдисковые фрикционные муфты сцепления (рис. 3) имеют значительный момент трения и поэтому могут передавать большой крутящий момент от двигателя к трансмиссии.

К ведущей части относятся маховик 2 (рис. 4), диски - ведущий нажимной 21, промежуточный 25 и упорный 5.

Ведомая часть состоит из ведомых дисков 22 и 24, вала сцепления 28 и его остановочного устройства (на рисунке не показано).

Нажимная часть состоит из пружин 6, отжимных рычагов 19 с болтами 20 и расположена между нажимным 25 и упорным 5 дисками.

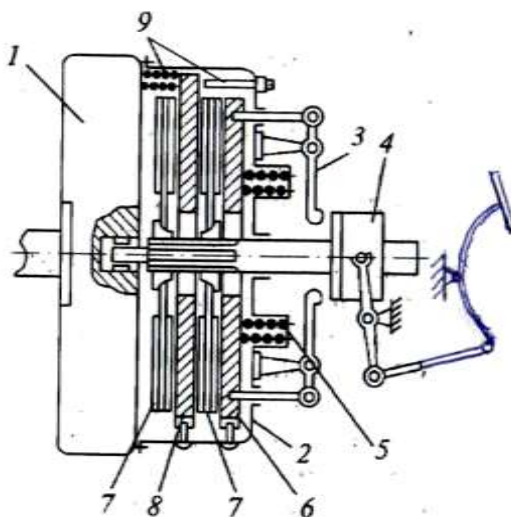


Рисунок 3 – Схема двухдисковой фрикционной муфты сцепления

Механизм управления состоит из муфты выключения 8 и его привода - шарнирно-рычажного механизма, состоящего из педали, тяги и рычага 29. Механизм привода сцепления заблокирован с механизмом остановки ведомого вала сцепления. При воздействии на педаль управления рычаг 29 поворачивается против часовой стрелки, перемещает муфту включения 8 и через неё отжимные рычаги 19 влево, а нажимной диск 21, сжимая пружины 6, передвигается вправо и освобождает ведомые диски 22 и 24 от нагрузки. Одновременно с освобождением дисков включается механизм остановки ведомого вала муфты сцепления и он останавливается - сцепление выключено. После снятия нагрузки с педали управления ведомая и ведущая часть сцепления блокируются под действием пружин 6 и нажимного диска 21 - сцепление включено.

Корпус прикреплен болтами к блоку двигателя. Ведущие части сцепления: маховик 1 и нажимной диск 4, выступы которого входят в окна кожуха 10.

Ведомый диск 3 во включенном положении сцепления усилиями двенадцати нажимных пружин 11 зажат между маховиком и нажимным диском. Ступица ведомого диска установлена на шлицах вала 9 сцепления, который одновременно является первичным валом коробки передач. Под нажимными пружинами размещены прокладки, предотвращающие их нагрев.

Работоспособность муфты сцепления в значительной степени зависит от конструкции ведомого диска и материала фрикционных накладок. Ведомые фрикционные диски в сборе, как правило, состоят из стального основания (листа толщиной 0,8...2,5 мм) в виде кольца, по внешней части которого с двух сторон установлены фрикционные накладки с помощью заклёпок, а к внутреннему отверстию приклепана ступица со шлицами для подвижного соединения с валом сцепления.

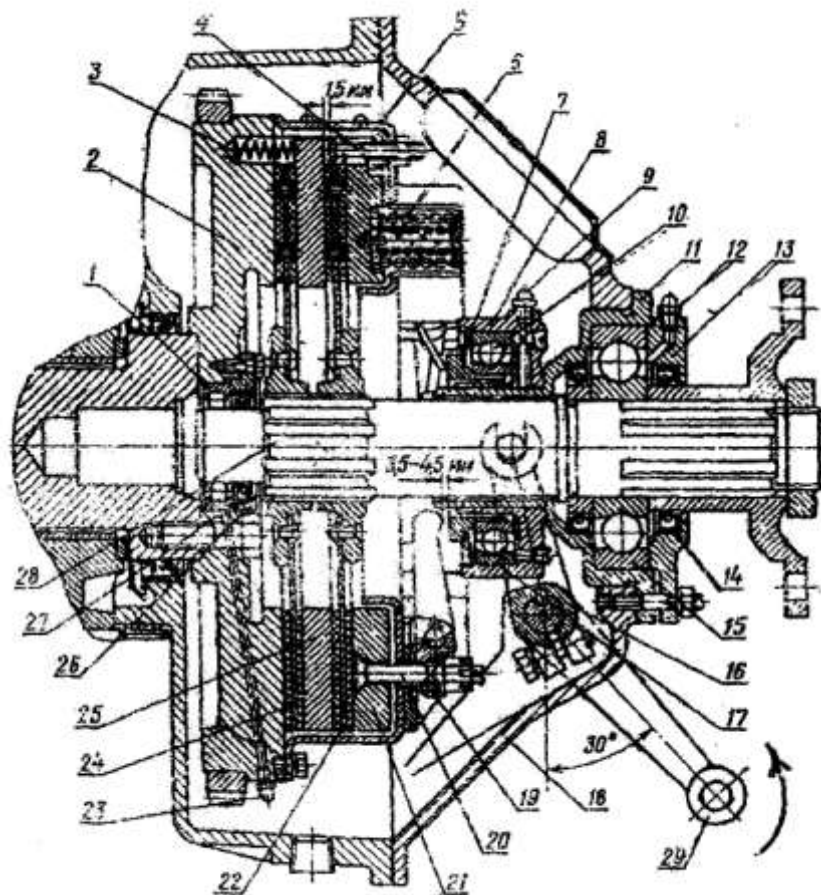


Рисунок 4 – Двухдисковая муфта сцепления трактора:

1 - подшипник роликовый; 2 - маховик; 3 - пружина отжимная; 4 - винт регулировочный; 5 - диск упорный; 6 - пружина нажимная; 7 - шайба маслоотражательная; 8 - корпус муфты выключения; 10, 15 - подшипник шариковый; 9, 12, 23 - маслѐнка; 11 - корпус подшипника; 13 - крышка; 14, 27 - сальниксамоподжимной; 16 - вилка муфты выключения; 17 - упор нажимного подшипника; 18 - крышка муфты сцепления; 19 - рычаг отжимной; 20 - болт отжимного рычага; 21 - диск ведущий нажимной; 22, 24 - диск ведомый; 25 - диск ведущий промежуточный; 26 - крышка подшипника; 28 - вал; 29 - рычаг.

Для лучшего прилегания фрикционных накладок к поверхностям трения ведущих дисков и предотвращения коробления стального основания при нагревании его делают с радиальными прорезями, заканчивающимися отверстием несколько большего диаметра. Такой вид стального основания характерен для так называемого «жѐсткого ведомого диска», не обладающего ни осевой, ни тангенциальной податливостью. Положительным качеством таких ведомых дисков является их конструктивная простота и малая стоимость, а главным недостатком - то, что они не обеспечивают плавное включение сцепления.

Более перспективными являются ведомые диски с осевой и тангенциальной податливостями. Применение ведомых дисков с осевой податливостью обеспечивает более плавное включение сцепления, что упрощает процесс управления трактором при трогании с места.

На современных тракторах широкое распространение получили упруго-фрикционные демпферы (рис. 5).

На рис. 5, а показан ведомый диск сцепления с упруго-фрикционным демпфером с цилиндрическими пружинами. Рассеяние энергии крутильных колебаний происходит за счёт сил трения между фланцем ступицы 1 и дисками 2. В некоторых конструкциях для увеличения сил трения и эффективности демпфирования между фланцем ступицы 1 и дисками 2 устанавливают фрикционные накладки 3. Сила трения в демпфере определяется усилием нажимных пружин 6. При передаче крутящего момента от дисков 2 на ступицу 1 цилиндрические пружины

деформируются, что обеспечивает относительное перемещение дисков и ступицы (тангенциальную податливость ведомого диска) и за счёт трения между ними - преобразование энергии крутильных колебаний в тепло. Кроме того при правильном выборе жёсткости пружин 4 обеспечивается смещение зоны резонансных колебаний за пределы рабочих частот вращения вала двигателя.

В некоторых конструкциях ведомых дисков (рис. 5, б) применяют демпферы с упругими элементами, выполненными в виде резиновых блоков 5. Рассеяние энергии крутильных колебаний обеспечивается за счёт не только трения между дисками 2 и фланцем ступицы 1, но и больших внутренних гистерезисных потерь в резиновых блоках 5 при их деформации.

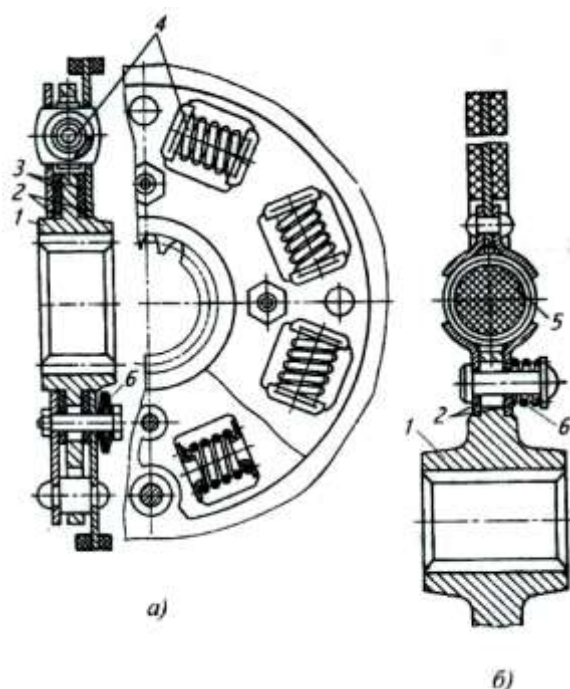


Рисунок 5 – Ведомые диски с упруго-фрикционными демпферами:

а - цилиндрическими пружинами; б - с резиновыми блоками, 1 - ступица; 2 – диски; 3 - фрикционные накладки; 4 - цилиндрические пружины; 5 - резиновые блоки; 6 - нажимные пружины демпфера

Муфта сцепления трактора ЛТЗ-55А (и его модификаций) двухпоточная. Она состоит из двух сухих постоянно замкнутых однодисковых муфт сцепления: главной муфты, от которой идет привод (поток мощности) на коробку передач и ведущие колёса, и муфты привода ВОМ. Каждая из них управляется независимо, своей педалью.

Главная муфта сцепления. Ведущая часть: маховик 1 (рис. 6), нажимной диск 10, опорный диск 14, нажимные пружины 3. Ведомая часть: ведомый диск 4, вал 27. Привод: тяги 13, выжимные рычаги 15, выжимной подшипник 37, рычаги и тяги, педаль 46.

Муфта ВОМ. Ведущая часть: маховик 1, нажимной диск 11, опорный диск 14, пружины 3. Ведомая часть: ведомый диск 5, трубчатый вал 26. Привод: нажимные болты 39, отжимные рычаги 42, выжимной подшипник 38, рычаги, тяги, педаль 47.

При выключении главной муфты нажимной диск 10 перемещается вправо, сжимая пружины 3, и освобождает ведомый диск 4. При выключении муфты ВОМ нажимной диск 11 смещается влево, сжимая пружины 3, и освобождает ведомый диск 5. Общие пружины 3 в обоих случаях работают на сжатие (рис. 6, з). Передний конец вала 27 опирается на подшипник 8, установленный в расточке коленчатого вала двигателя. Трубчатый вал 27 муфты ВОМ опирается на два подшипника 6 и 25.

Оба ведущих (нажимных) диска имеют по периферии четыре прорези, в которые входят призматические головки пальцев 12 (рис. 6, в), установленные в маховике. Через них передаётся крутящий момент. Ведомые диски не имеют демпферных пружин.

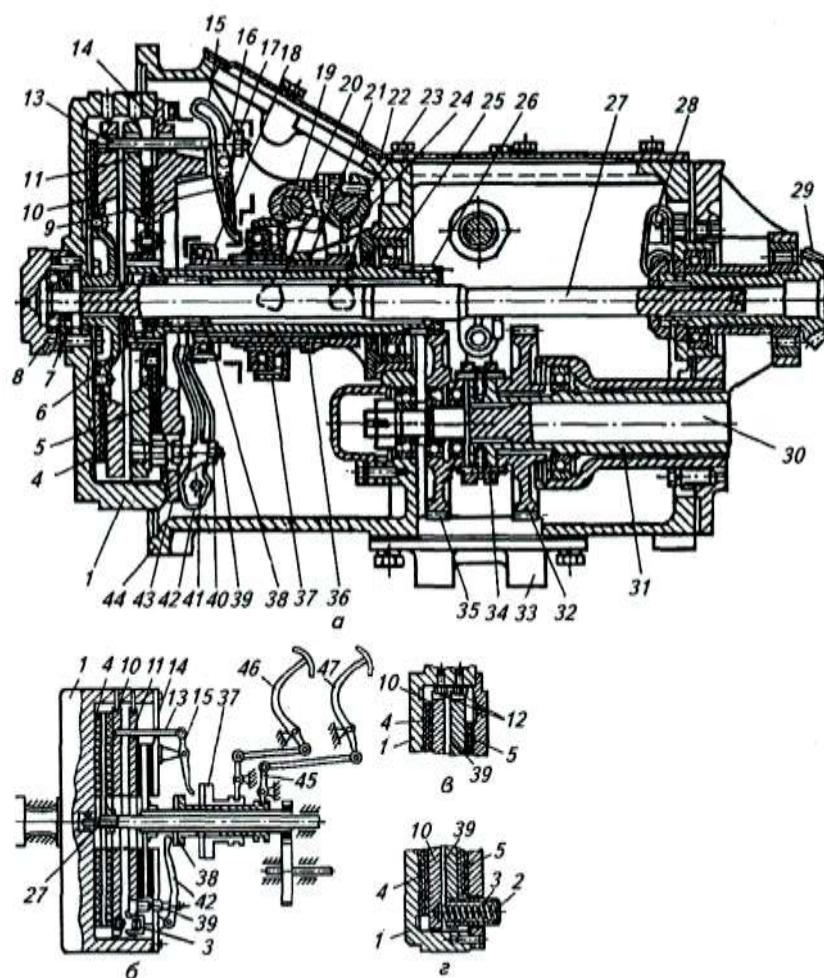


Рисунок 6 – Двухпоточная муфта сцепления трактора ЛТЗ-55А:

а — общий вид; б — схема работы; в — соединение ведущих дисков с маховиком; г — действие пружин на нажимные диски;

Регулировки муфты сцепления. При ремонте с помощью гаек 17 и 40 устанавливают рычаги в одной плоскости на определенном расстоянии от кожуха. В процессе эксплуатации регулируют зазоры (3...4 мм) между рычагами 15 и 42 и их выжимными подшипниками, изменяя длину продольных тяг привода. Контроль — по свободному ходу педали (30...40 мм).

В механизмы управления муфтами сцепления включены сервомеханизмы (МТЗ-80/82), гидравлические (ДТ-75МВ, Т-4А и Т-130М) или пневматические (ВТ-100Д, ХТЗ-150, ХТЗ-170) усилители.

Рассмотрим особенности конструкции пневмоусилителя трактора ХТЗ-150 (рис. 7), включающим в себя пневматическую камеру 2 и следящее устройство. Корпус 5 следящего устройства соединён через тягу 10 и рычаг с педалью 1. Плунжер 7 следящего устройства соединён вилкой с рычагом 6.

При выключении муфты сцепления нажимают на педаль 1 и тяга 10 перемещает корпус 5 по плунжеру. Последний открывает клапан 8, и воздух из пневмосистемы по отводящему шлангу поступает в камеру 2. Усилие сжатого воздуха передаётся в механизм выключения муфты через диафрагму и шток 3. При отпускании педали 1 клапан 8 под действием пружины закрывается и сжатый воздух из пневмокамеры через шланг, сверление и отверстие 9 в корпусе выходит в атмосферу. Муфта сцепления под действием нажимных пружин включается.

Работа муфты сцепления во многом зависит от правильной эксплуатации и своевременного технического обслуживания. Выключать муфту сцепления необходимо быстро, выжимая до конца педаль сцепления, а включать несколько медленнее (за 1,2... 1,8 с), плавно, без задержки в полувключённом положении. При остановках нельзя долго держать муфту сцепления выключенной: следует выключить передачу и вновь включить муфту сцепления.

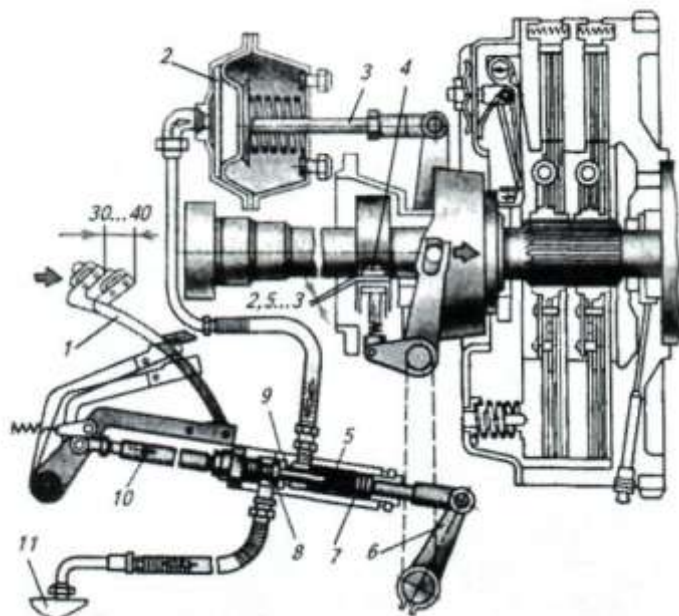


Рисунок 7 – Привод выключения муфты сцепления трактора ХТЗ-150:

1— педаль; 2— пневматическая камера; 3— шток; 4 — регулировочная гайка тормозка; 5 — корпус следящего устройства; 6— рычаг выключения; 7— плунжер; 8— клапан; 9— отверстие; 10 — тяга; 11 — воздушный баллон

Основные неисправности муфты сцепления:

- пробуксовывание, т. е. когда передаваемая муфтой сцепления мощность меньше подведенной и ее ведущие (или ведущий) диски начинают проскальзывать;
- муфта сцепления «ведёт», т. е. не полностью выключается, ведомые диски продолжают вращаться, что затрудняет переключение передач.

Причины пробуксовывания: уменьшение свободного хода педали, замасливание дисков, износ фрикционных накладок ведомых дисков, ослабление нажимных пружин. Муфта сцепления «ведёт» при увеличении свободного хода педали, короблении ведомых дисков или при поломке одного из отжимных рычагов.

Чтобы устранить эти неисправности, следует, прежде всего, проверить свободный ход педали и при необходимости отрегулировать его. Для этого измеряют свободный ход педали управления. Свободный ход педали необходим для обеспечения требуемого зазора между отводкой и отжимными рычагами. Его регулируют, изменяя длину тяги управления. Проверяют, чтобы зазор между отводкой и каждым отжимным рычагом был одинаковым (2,5...4 мм) и разность зазоров не превышала 0,1...0,4 мм. При необходимости зазор регулируют специальной гайкой рычага.

Механический привод сцепления прост по конструкции и надёжен в эксплуатации, но обладает меньшим КПД по сравнению с гидравлическим приводом. Устанавливается на сцеплениях, находящихся вблизи от места водителя.

Коробки перемены передач

Коробка передач предназначена для изменения передаваемого крутящего момента по величине и направлению, т.е. скорости трактора, движения задним ходом, а также для отсоединения работающего двигателя от трансмиссии при остановках.

Различные значения крутящего момента и частоты вращения ведущих колёс достигаются в результате изменения передаточного числа трансмиссии. Коробка передач, редуктор, ходоуменьшитель изменяют передаточное число ступенчато, т. е. через определенные интервалы. По характеру изменения передаточных чисел коробки передач подразделяются на:

- ступенчатые;
- бесступенчатые;
- комбинированные.

Бесступенчатое регулирование частоты вращения достигается за счёт установки гидравлической передачи (гидротрансформатора).

На всех отечественных тракторах устанавливают более простые в изготовлении, надёжные в эксплуатации и менее сложные в обслуживании механические ступенчатые коробки передач. Простые механические коробки передач подразделяются:

- по числу валов – двух-, трёх- и многовальные;
- по числу ступеней (передач вперёд) – четырёх-, пяти-, многоступенчатые;
- по способу переключения передач – подвижными зубчатыми колёсами, подвижными муфтами и синхронизаторами;
- по расположению валов относительно оси машины – с продольным и поперечным расположением;
- по способу управления – с непосредственным, дистанционным и автоматическим.

Передачи тракторов разделяются на три группы: замедленные, рабочие (основные) и повышенные (транспортные).

Рабочие передачи обеспечивают скорости тракторов в диапазоне 5...15 км/ч и служат для выполнения всех работ при возделывании и уборке основных с.х. культур. Число основных передач в зависимости от типа трактора составляет 4...7.

Транспортные передачи служат при использовании тракторов в качестве транспортных средств, а также для холостых переездов. Число транспортных передач у колёсных тракторов составляет 3...4, у гусеничных — 1...2.

Замедленные передачи необходимы для выполнения некоторых технологических процессов со скоростями 0,5...1,5 км/ч (работа с рассадопосадочными, лесопосадочными, мелиоративными и другими машинами). Таких передач может быть 2...4.

Передачи заднего хода (у тракторов от одной до восьми) необходимы для маневрирования трактором, а в тракторах дополнительно, для работы задним ходом с некоторыми машинами (волокушами, землеройными машинами и др.).

Коробка передач тракторов Беларус 80.1/82.1 комбинированная, с переключением передач скользящими шестернями, съёмная.

Коробка предусматривает восемнадцать передач вперёд и четыре назад, получаемых за счёт удваивающего (понижающего) редуктора. Её конструкция позволяет устанавливать ходоуменьшитель для получения замедленных технологических скоростей.

Коробка передач смонтирована в корпусе 11 (рис. 1), а одноступенчатый понижающий редуктор расположен в корпусе, соединяющем двигатель и коробку передач между собой. Эти корпуса соединены болтами. В корпусе 11 размещены первичный 1, промежуточный 22, вторичный 12 валы и вал 25 пониженных передач и заднего хода с шестернями и подшипниками, промежуточная шестерня заднего хода и шестерни редуктора.

На шлицах первичного вала сидят ведущая шестерня 2 четвёртой и пятой передач и ведущая шестерня 4 третьей передачи, а также неподвижная шестерня 24 понижающего редуктора.

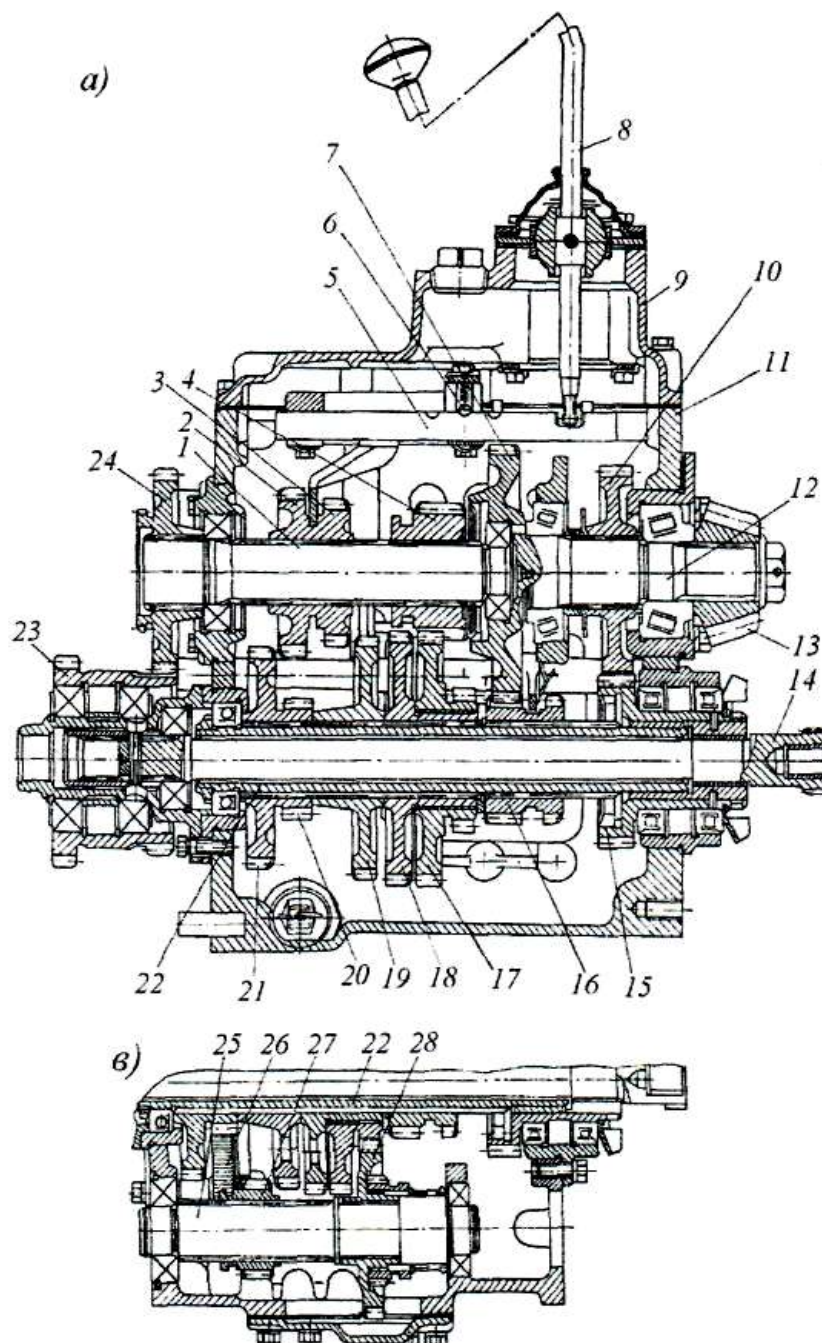


Рисунок 1 – Коробка передач тракторов Беларусь 80.1/82.1:

Промежуточный вал 22 трубчатый, внутри него проходит вал 14 привода ВОМ. На валу неподвижно закреплены ведомые шестерни 18 и 19 соответственно третьей и четвёртой передач, а также ведомая шестерня 21 пятой передачи (большой венец) и заднего хода (малый венец). Промежуточная шестерня 17 свободно сидит на ступице шестерни 18 и служит для передачи вращения от первичного вала 1 на вал 25 пониженных передач, валы привода бокового ВОМ и ходоуменьшителя. Шестерня 17 находится в постоянном зацеплении с ведущей шестерней 4 третьей передачи. На шлицах промежуточного вала 25 установлена подвижная ведущая шестерня 16 первой ступени редуктора, которая может входить в зацепление с ведомой шестерней 7 первой ступени или с ведущей шестерней 15 второй ступени редуктора. Наружный венец шестерни 15 находится в постоянном зацеплении с ведомой шестерней 10 второй ступени редуктора, а внутренний служит для зацепления с шестерней 16.

а) продольный разрез; в) разрез по валу пониженных передач и передач заднего хода

Промежуточная шестерня заднего хода с запрессованной в неё втулкой вращается на неподвижной оси иона находится в постоянном зацеплении с венцом шестерни 20.

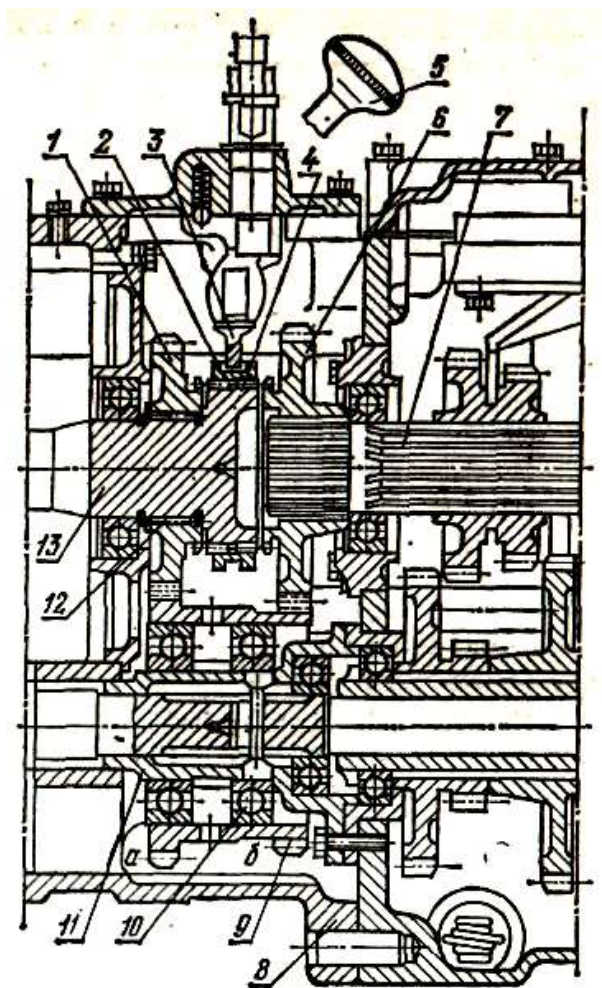


Рисунок 2 – Понижающий редуктор коробки передач тракторов Беларус 80.1

На первой и второй передачах и передачах заднего хода момент с первичного вала 1 на вторичный вал 12 передается через вал 25 пониженных передач. При этом момент с шестерни 4 через двухвенцовую шестерню 17, свободно установленную на промежуточном валу 22, передается на шестерню 28, которая находится в постоянном зацеплении с малым венцом шестерни 17. Далее с вала 25 момент передается на промежуточный вал 22 и через редуктор на вторичный вал 12. Для получения первой и второй передач каретка 27 вводится в зацепление с шестерней 19, а двух передач заднего хода - с промежуточной шестерней 26. Последняя находится в постоянном зацеплении с шестерней 20.

Девятая передача получается введением в зацепление шестерни 4 с внутренними зубьями шестерни 7 (прямая передача). Переключение передач производится рычагом 8, перемещающим ползуны 5, которые удерживаются от самопроизвольного передвижения фиксаторами 6 в крышке 9.

Понижающий редуктор (рис. 2), установленный перед основной КП, удваивает число передач. Он состоит из двух пар шестерен 29, 24 и 23 и зубчатой муфты 30. Когда муфта вводится в зацепление с шестерней 24, момент передается без изменения (прямая передача), при введении в зацепление с шестерней 29 получается пониженная передача.

Понижающий редуктор размещен между коробкой передач и редуктором вала отбора мощности. Задний конец вала сцепления 13 (рис. 2) имеет зубцы, на которые надета муфта 2 с внутренними зубцами. Муфта может перемещаться в продольном направлении и переключать редуктор. Перед муфтой на подшипнике 12 установлена ведущая шестерня 1 редуктора. Её боль-

шой венец постоянно зацеплен с большим зубчатым венцом промежуточного блока шестерён 9, который установлен в шариковых подшипниках 10 на кронштейне 11, прикрепленном к корпусу коробки передач. Малый венец блока шестерён 9 находится в постоянном зацеплении с венцом ведомой шестерни бредуктора, помещённой на шлицах первичного вала 7 коробки передач.

На переднем конце ступицы шестерни выполнен зубчатый венец. Когда рычагом 5 включения редуктора с помощью вилки 3 сдвигают назад зубчатую муфту 2, она, оставаясь соединённой с зубцами вала 13 сцепления, входит в зацепление с зубчатым венцом на ступице шестерни 6. Вал сцепления и первичный вал коробки передач соединяются — редуктор выключается. Для включения редуктора зубчатую муфту 2 сдвигают вперёд. Оставаясь соединённой с валом 13, она входит в зацепление с малым зубчатым венцом ведущей шестерни 1 редуктора и соединяет её с этим валом. При этом вращение от вала 13 сцепления через шестерню 1 передаётся на большой венец блока шестерён 9 и далее через его малый венец на ведомую шестерню бредуктора к первичному валу 7 коробки передач. Передаточное число понижающего редуктора равно 1,36.

На тракторе ДТ-75МВ установлена механическая, с подвижными зубчатыми колёсами, семиступенчатая коробка передач (рис. 3), которая размещена в переднем отсеке корпуса 15 трансмиссии. В расточках передней и задней стенок корпуса на подшипниках установлены четыре шлицевых вала: первичный 29, вторичный 18, дополнительный 56 и вал 54 заднего хода.

На первичном валу на шлицах закреплено зубчатое колесо 30, находящееся в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 55 вала заднего хода, а по шлицам вала свободно перемещаются блок 16 зубчатых колёс I и II передач и блок 38 зубчатых колёс III и IV передач.

Вторичный вал 18 изготовлен заодно с коническим зубчатым колесом главной передачи. На шлицах вала неподвижно установлены зубчатые колёса 20, 22, 23 и 25 соответственно II, VII, I, IV и III передач. Для фиксирования зубчатых колёс между ними установлены распорные шлицевые втулки 21 и 24. Для регулирования зацепления конических зубчатых колёс между фланцем стакана и стенкой корпуса размещены регулировочные прокладки 27.

Первые четыре передачи включают, вводя в зацепление блоки зубчатых колёс первичного вала с соответствующими зубчатыми колёсами вторичного вала: I передача — 16—23, II — 16—20, III — 38—25, IV передача — 38—23. На шлицах вала 54 установлены неподвижное зубчатое колесо 55 и подвижное зубчатое колесо 64. Зубчатые колёса 30, 55 и 58 находятся в

постоянном зацеплении, поэтому при вращении первичного вала вращаются и валы заднего хода и дополнительный.

На шлицах дополнительного вала установлены подвижной блок зубчатых колёс 59 V-й и VI-й передач и подвижное зубчатое колесо 62 VII-й передачи.

При включении этих передач в зацеплении будут находиться следующие зубчатые колёса: V-я передача — 30—55, 55—58, 59—25; VI-я — 30—55, 55—58, 59—23; VII-я — 30—55, 55—58, 62—22; передача заднего хода — 30—55, 64—23.

Переключение передач в тракторных коробках передач производится в основном механическим приводом, то есть воздействием водителя на рычаг переключения передач. Приводы также могут быть со специальными устройствами с гидро- и электроприводом, а также автоматическим.

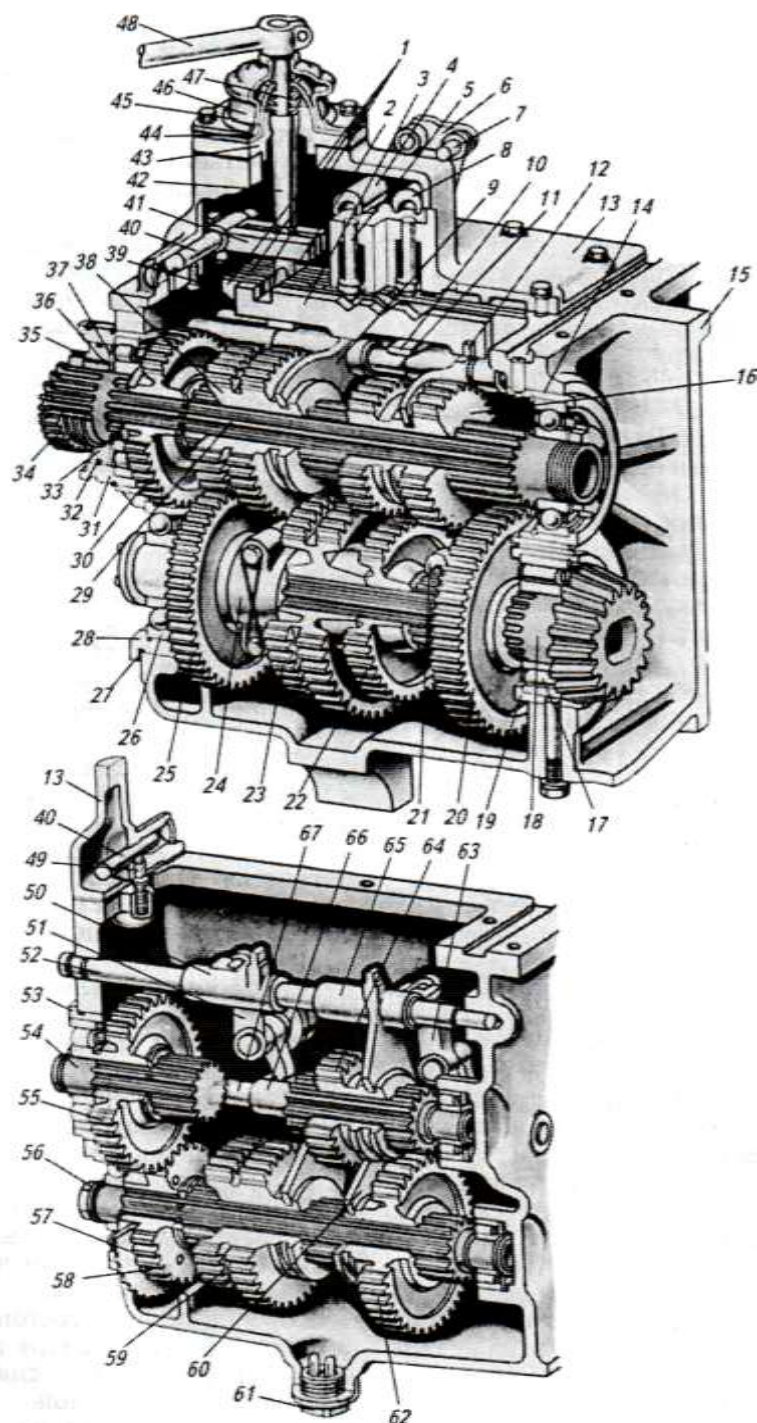


Рисунок 3 – Коробка передач трактора ДТ-75МВ

Механический привод устроен следующим образом. Подвижные зубчатые колёса, каретки, зубчатые муфты имеют кольцевые проточки, в которые входят вилки 7 (рис. 4) переключения передач.

Вилки закреплены на переключающих валиках 4 или ползунах и передвигаются вместе с ними. Переключающие валики перемещают рычагом 1 переключения передач, нижний конец которого входит в прорезь валика. Рычаг, как правило, устанавливают на шаровой опоре 2 в крышке коробки передач. Изменение положения верхнего конца рычага приводит к перемещению его нижнего конца, а вместе с ним и к продвижению переключающих валиков с вилками и зубчатыми колёсами. Для придания правильного направления перемещения рычага установлена кулиса 3, представляющая собой пластину с вырезами.

Кулиса предохраняет механизм от одновременного включения двух передач. На многих коробках передач для этих целей между валиками или ползунами устанавливают неподвижные разделительные пластины

Самопроизвольное включение или выключение передач предотвращают фиксаторы 6 с пружинами 5. Включение передачи при включённой или не полностью выключённой муфте сцепления может вызвать выкрашивание зубьев, поломку зубчатых колёс. Чтобы избежать этого, коробки передач оснащены блокировочным механизмом. На валике 9, расположенном над фиксаторами 6, профрезерован паз. Валик связан рычагами и тягами с педалью муфты сцепления.

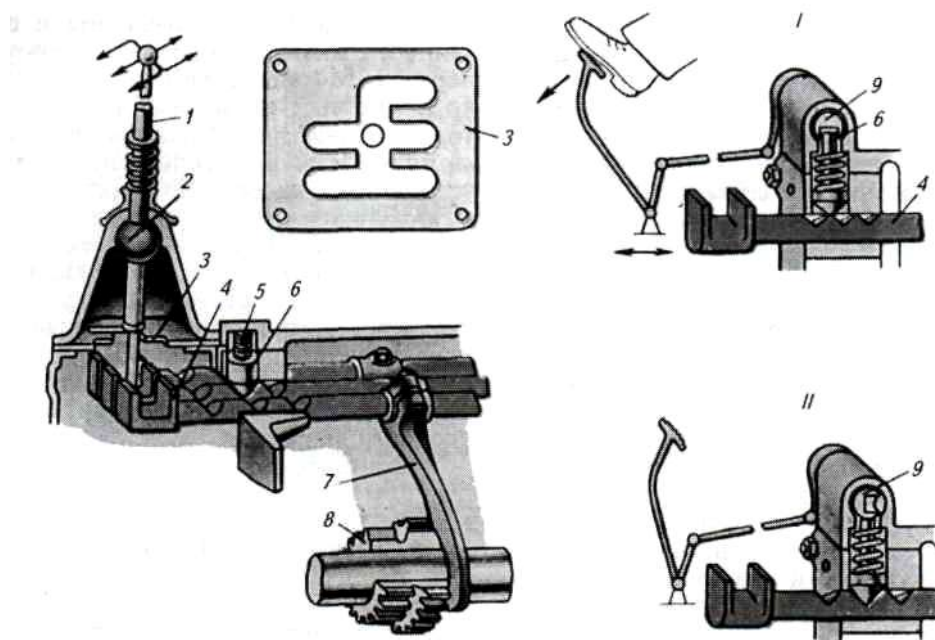


Рисунок 4 – Механизм переключения и блокировки коробки передач:

1 —рычаг переключения передач; 2—шаровая опора; 3 — кулиса; 4 — переключающий валик; 5—пружина; 6 — фиксатор; 7 — вилка; 8 — зубчатая каретка; 9 — валик блокировочного механизма; I — муфта сцепления выключена; II — муфта сцепления включена

Когда муфта сцепления выключена (педаль нажата), паз валика 9 (рис. 4, I) находится точно над фиксаторами и переключающие валики можно перемещать рычагом переключения передач, отжимая фиксаторы вверх. Если муфта сцепления не выключена или выключена не полностью, то валик 9 занимает такое положение, при котором верхний конец фиксатора упирается в валик, и переключить передачу невозможно (рис. 4, II).

Ведущие мосты колесных машин

2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).

Тема: «Ходовая часть энергонасыщенных тракторов»

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

2.5.2 Задачи работы:

1. Изучить составные части ходовой системы тракторов.
2. Изучить классификацию подвесок тракторов.
3. Изучить типы остовов 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.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

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

2.5.4 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.

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.

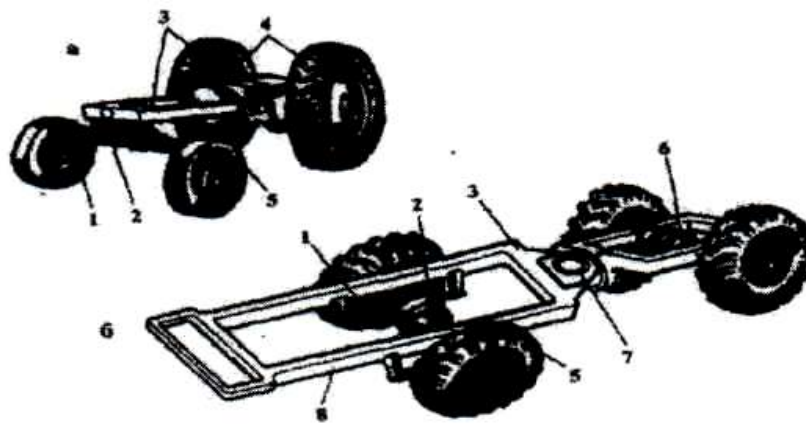


Рисунок 1 – Ходовая часть колёсного трактора:

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

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.

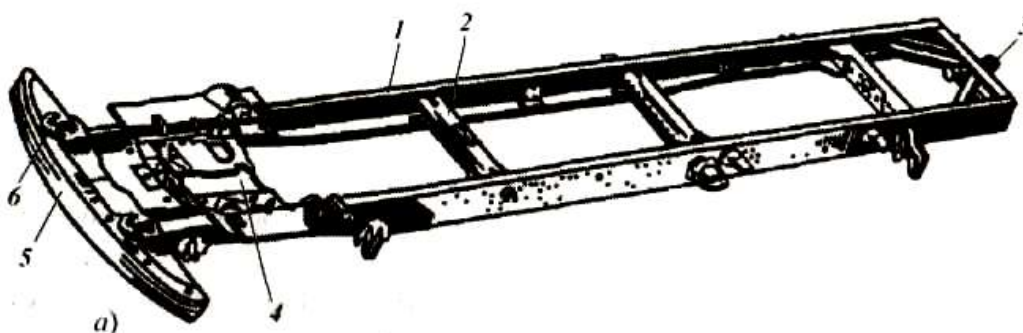


Рисунок 2 – Рама грузовых автомобилей

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).

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

- передние колёса не имеют подвески и жёстко соединены с остовом (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; Беларус 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.

Движителем 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 места 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).

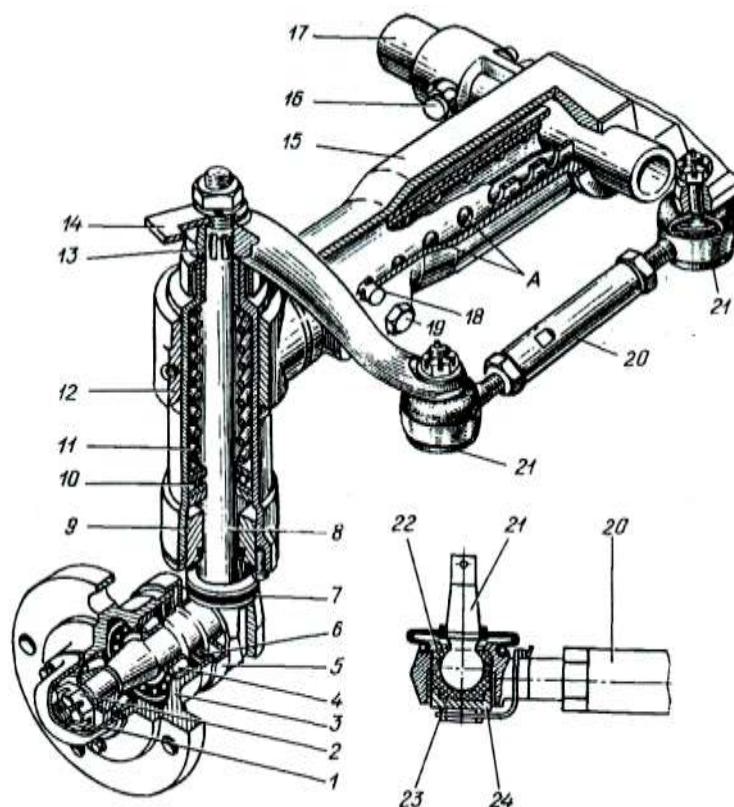


Рисунок 7 – Передний мост тракторов типа МТЗ с колёсной формулой 4К2

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 отверстия палец 18 и затягивают болты рукавов. Направляющие колёса установлены на осях (цапфах) б переднего моста на двух конических подшипниках 4, которые затянуты гайкой 2 с 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.

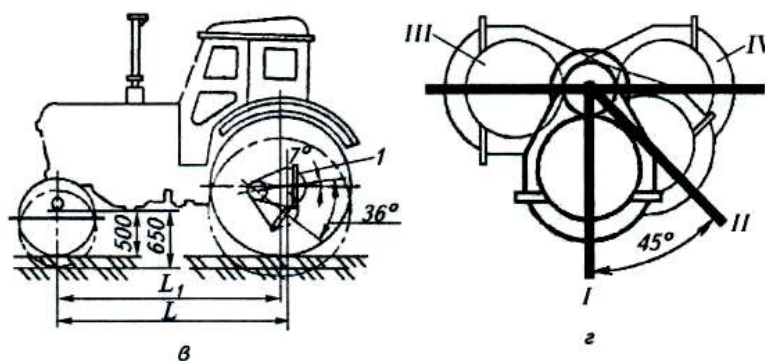


Рисунок 8 – Способы регулирования колеи и базы тракторов

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 11 и 6. Ход переднего моста вверх ограничен двумя резиновыми буферами 2.

Гидравлические амортизаторы 3 двустороннего 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.

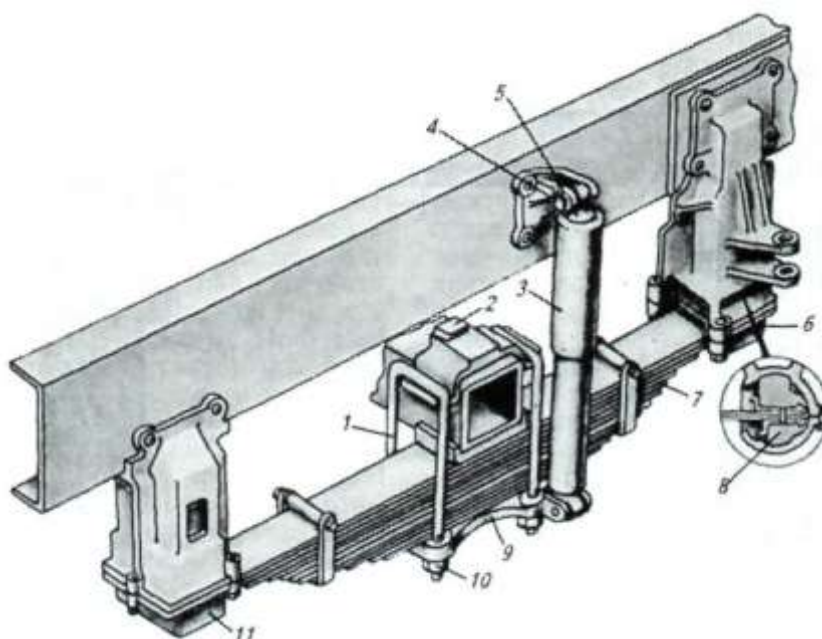


Рисунок 9 – Подвеска переднего моста трактора ХТЗ-1722

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 и 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 (металлокорд). Брекер 2 связывает каркас 3 с протектором 1 и состоит из нескольких слоев резинокорда.

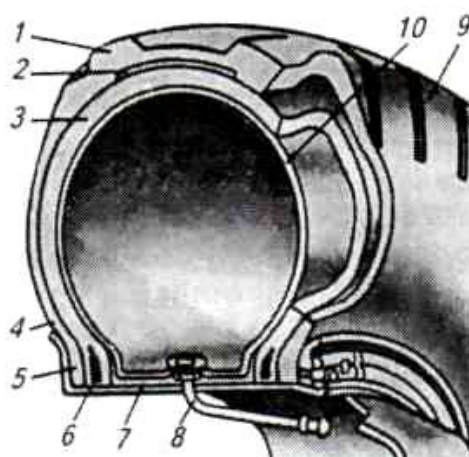


Рисунок 10 – Пневматическая шина:

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 брекерашины подразделяют на диагональные и радиальные. У диагональных шин угол наклона нитей посередине беговой дорожки в каркасе и брекере составляет $45...60^\circ$, у радиальной шины угол наклона нитей корда каркаса равен нулю, а угол наклона нитей корда брекера — не менее 65° . 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.

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.

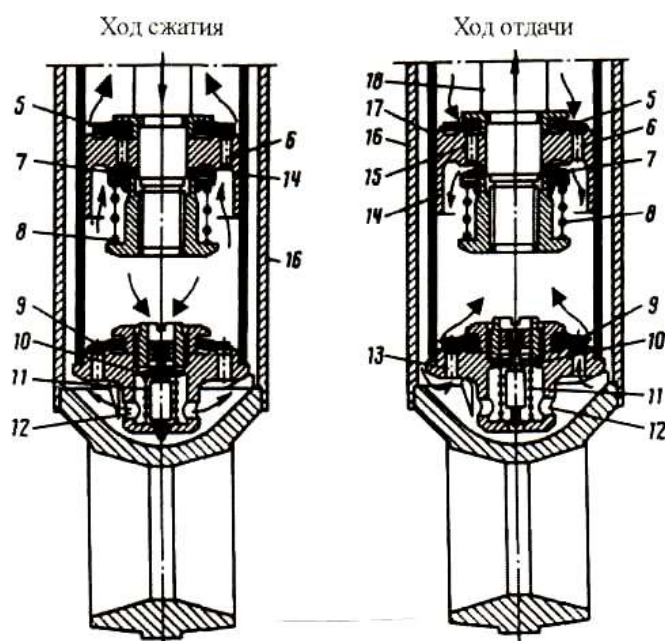


Рисунок 11 – Гидравлический амортизатор двухстороннего действия

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 брусьями. 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.

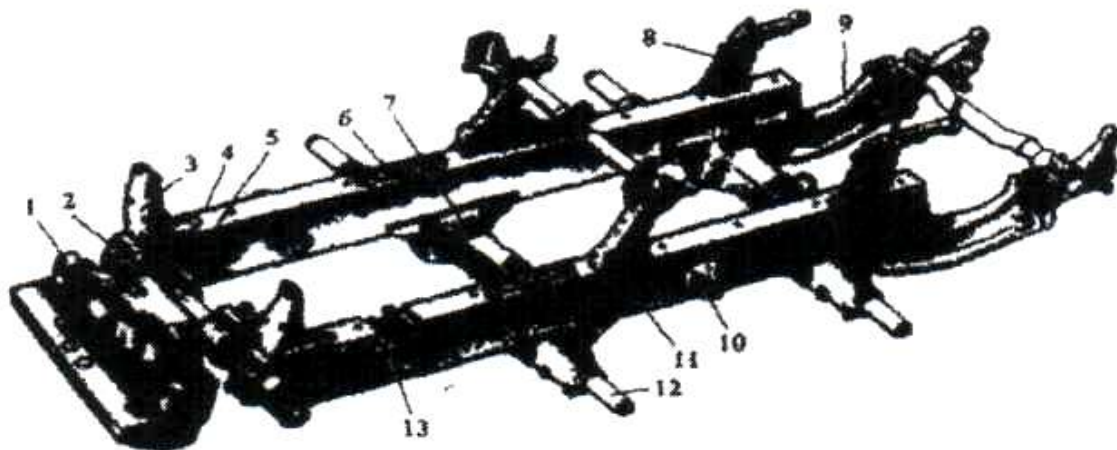


Рисунок 1 – Остов гусеничного трактора ДТ-75М:

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 5и поддерживающие катки 9 (ролики) 6.

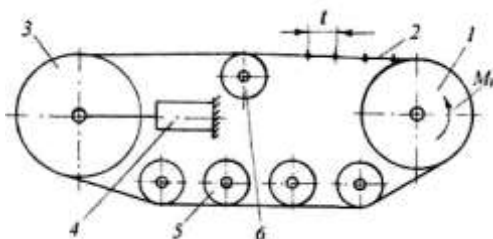


Рисунок 2 – Схема гусеничного движителя

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 подстилающейся 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 перекачиваются 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.

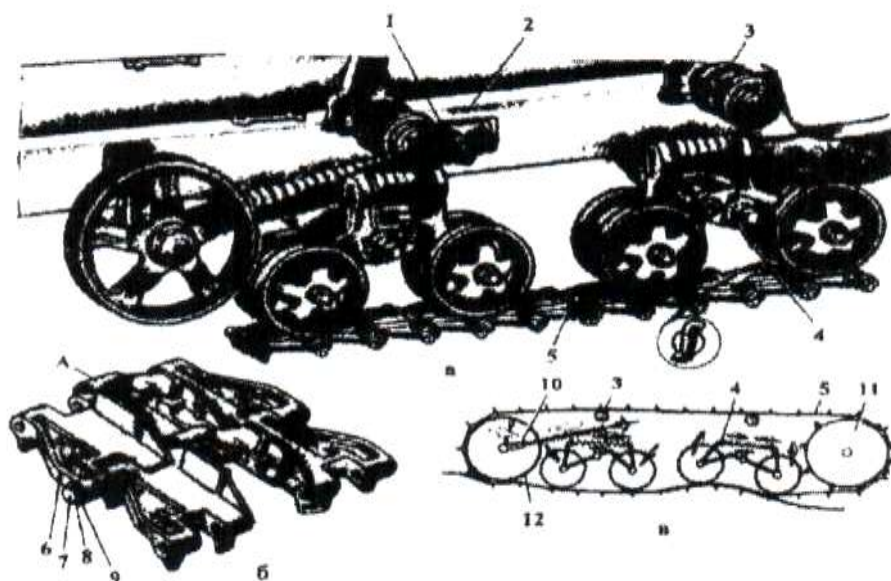


Рисунок 3 – Гусеничный движитель трактора ДТ-75М:

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.

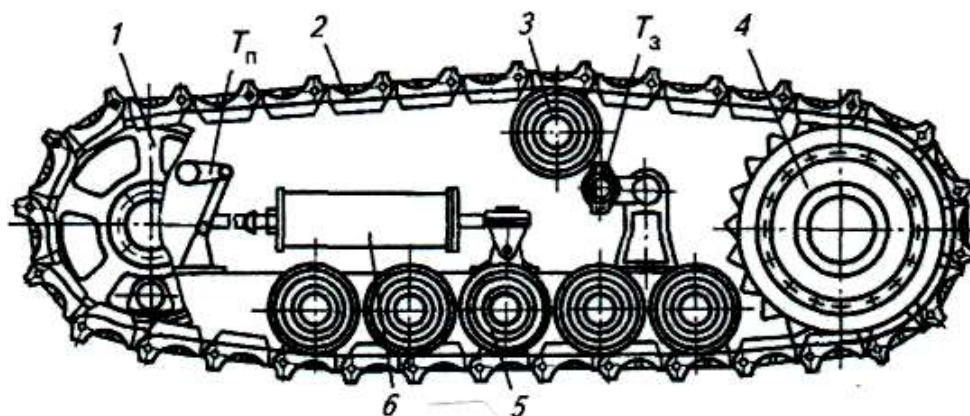


Рисунок 4 – Ходовая часть трактора Т-70С:

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 провисании 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 остовах 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 остова трактора.

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

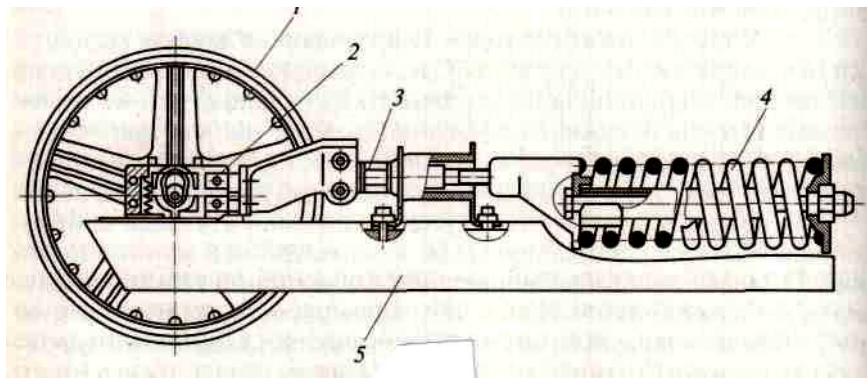


Рисунок 5 – Схема установки направляющего колеса на ползуне:

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.

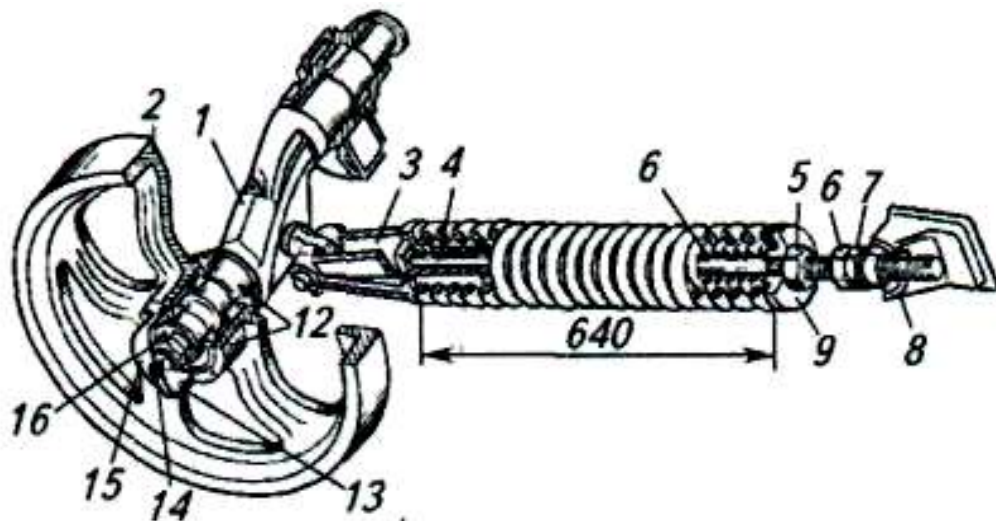


Рисунок 6 – Натяжное устройство трактора с балансирной подвеской

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 тяжёлый винт 6. Конец винта упирается через гайку 7 в кронштейн 8 рамы. Пружина 4 сжата между вилкой 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 (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.

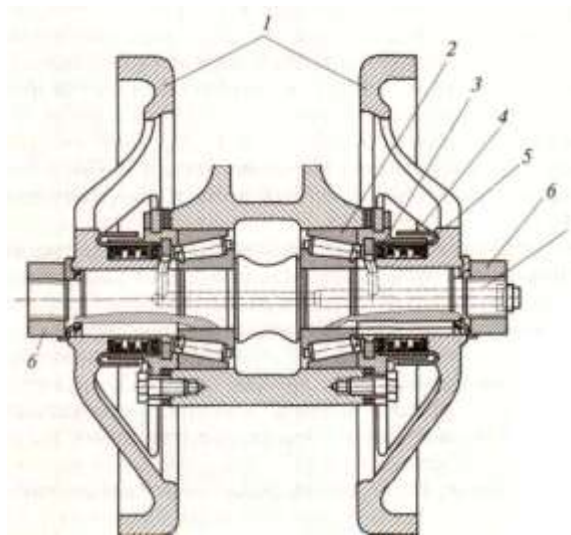


Рисунок 7 – Опорный каток с гладким ободом:

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

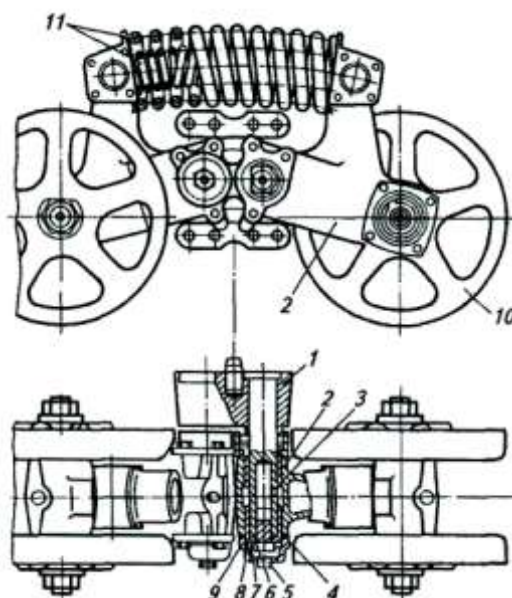


Рисунок 8 – Каретка подвески трактора ХТЗ-150-09

Каретка представляет собой четырёхколёсную тележку, состоящую из двух баланси-ров и четырёх опорных катков (рис. 8). У трактора ХТЗ-150-09 балансиры по своей конст-рукции 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 ма-териалом, 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 за-щиты от абразивных частиц в гнездах подшипников всех колёс ходовой части установлены торцевые уплотнения. Каждое такое уплотнение является подвижным торцевым уплот-нением, которое сверху закрыто лабиринтным уплотнением — «пыльником», предотвра-щающим попадание грязи и пыли. Зазор в конических подшипниках регулируют прокладка-ми под крышкой подшипников. Порядок регулировки: убирают по очереди прокладки, затя-гивают 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 сво-бодно насажен на цапфу поперечного бруса рамы. Балансиры в своей верхней части распи-раются 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 цанговую гайку, вворачиваемую в торец цапфы.

Поддерживающий ролик – чугунный, вращается на двух шариковых подшипниках, установленных на оси, привинченной к кронштейну рамы. На ободы ролика надеты смен-ные 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 распространенной 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 полужесткой и эластичной.

Полужесткая подвеска может быть трёх- и четырёхточечной. В трёхточечной подвеске обе гусеничные тележки с жестко закрепленными 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 полужесткой подвеске каждая гусеничная тележка с жестко закрепленными 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.

2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа).

Тема: «Механизмы управления энергонасыщенных тракторов»

2.6.1 Цель работы: изучить конструкцию и работу рулевого управления и тормозной системы тракторов

2.6.2 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.
6. Изучить назначение и типы тормозных систем машин.
7. Изучить конструкцию тормозных механизмов различных типов.
8. Изучить конструкции стояночных тормозных систем.

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Плакаты по конструкции деталей и узлов рулевого управления и тормозной системы тракторов
2. Стенд «Рулевое управление тракторов»
3. Стенд «Тормозная система»

2.6.4 Описание (ход) работы:

Рулевое управление тракторов

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 продолже-

нии 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° , которому соответствует поворот наружного колеса на угол 30° .

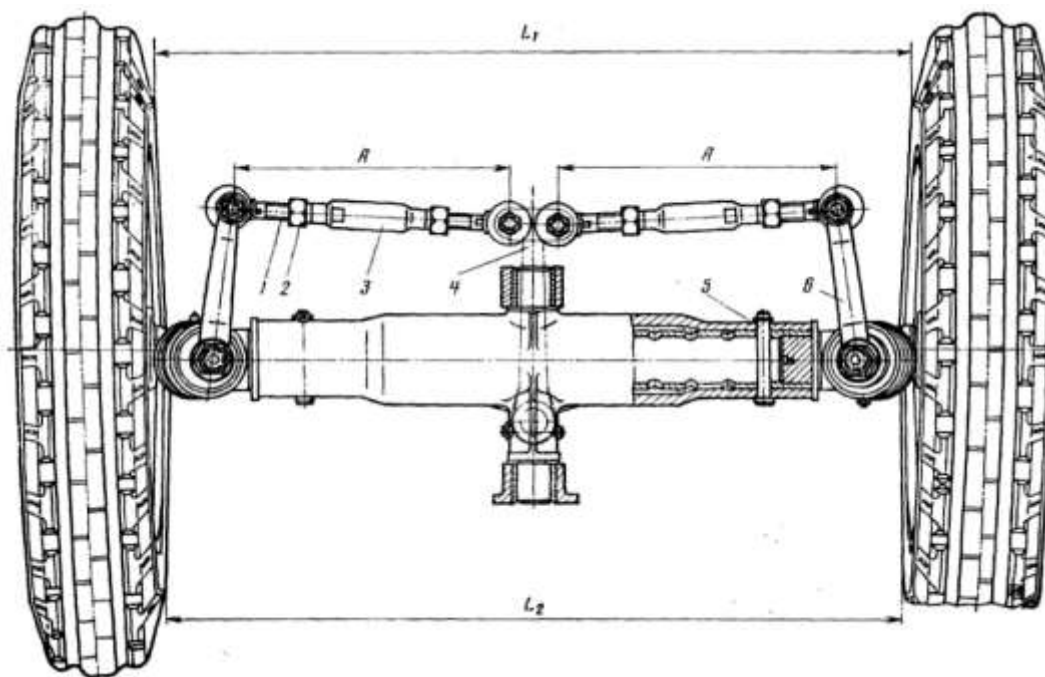


Рисунок 1 – Передний мост трактора Беларус 80.1

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).

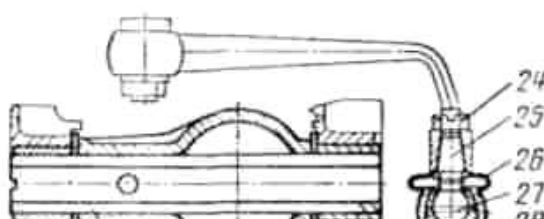


Рисунок 2 – Конструкция крепления пальца рулевой сошки трактора

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

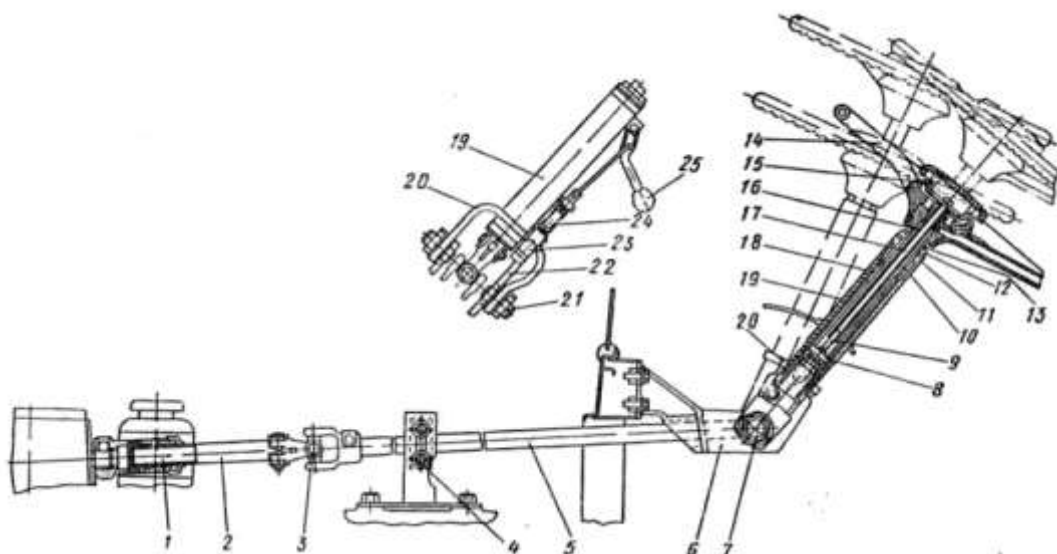


Рисунок 3 – Привод рулевого механизма

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.

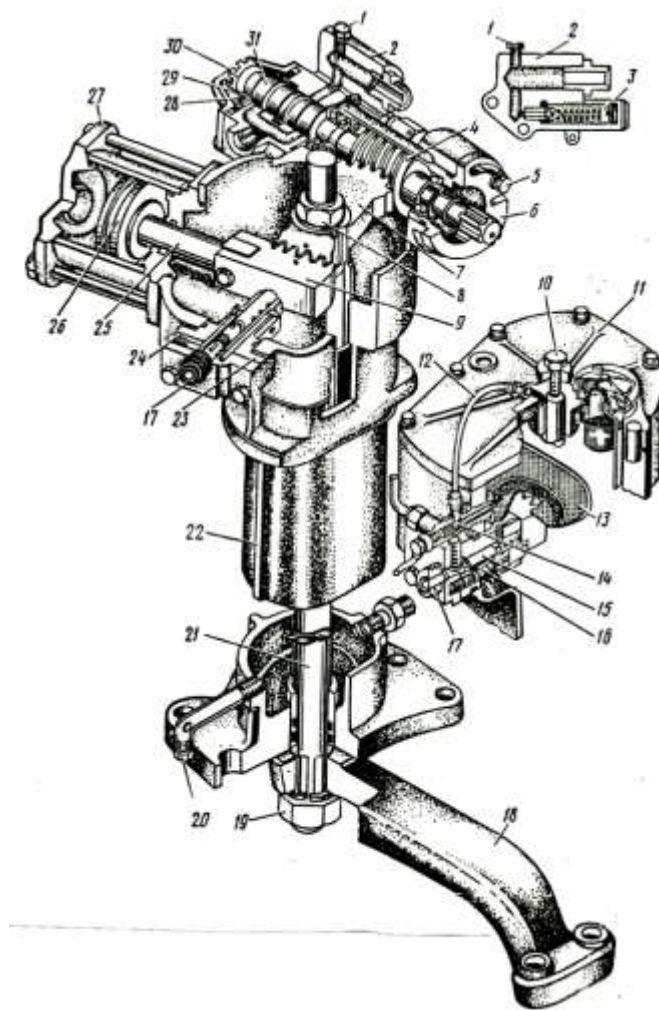


Рисунок 5 – Гидроусилитель рулевого управления

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 другой — 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 б 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.

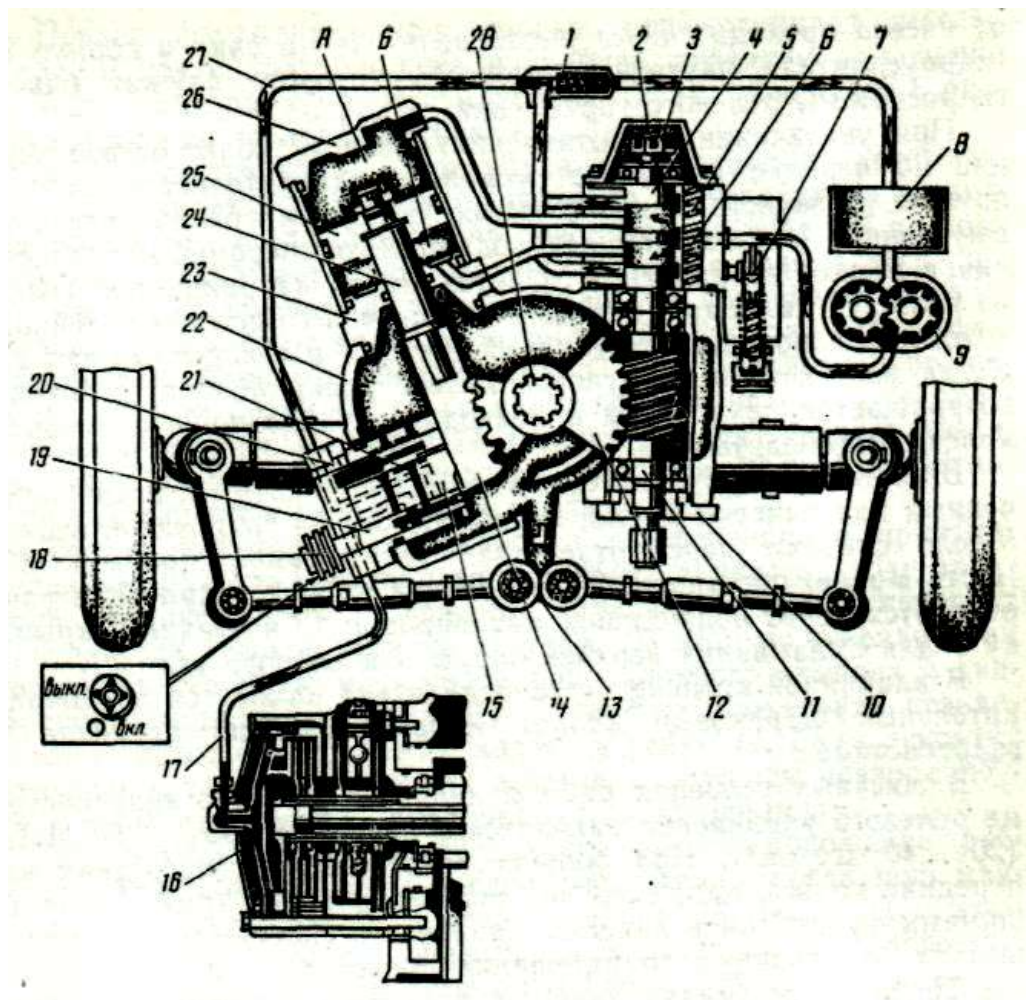


Рисунок 6 – Схема работы гидроусилителя рулевого управления и блокировки дифференциала

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 см^3 за один оборот вала насоса, объёмная подача — 20 л/мин при частоте вращения коленчатого вала дизеля 2200 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-

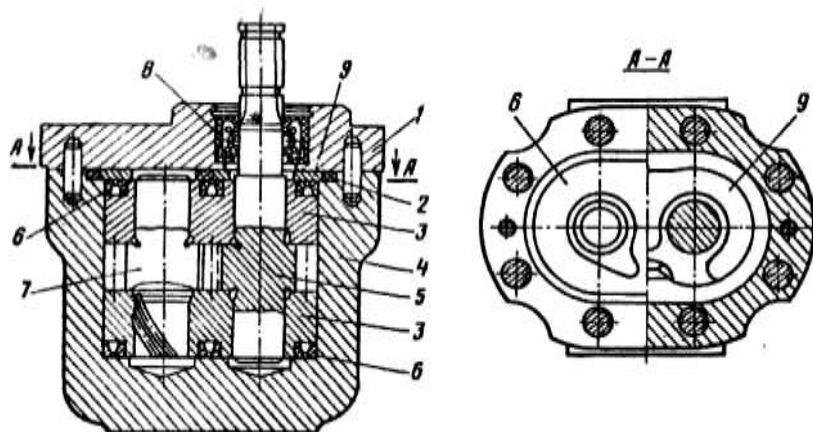


Рисунок 7 – Масляный насос гидроусилителя рулевого управления:

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.

Тормозная система

Тормозная система служит для замедления скорости, остановки машины и удержания её на месте на стоянке. В соответствии с стандартом тормозное управление автомобилем должно включать следующие тормозные системы:

- рабочую (основную);
- запасную;
- стояночную;
- вспомогательную.

Вспомогательная система должна быть на автобусах общей массой свыше 5 т и грузовых автомобилях свыше 12 т.

На колёсных тракторах должна быть применена рабочая и стояночная тормозные системы, а на гусеничных — только рабочая.

Рабочая тормозная система (основная) — служит для снижения скорости машины с необходимой интенсивностью в любых дорожных условиях вплоть до полной её остановки.

Запасная тормозная система служит для снижения скорости машины в случае полного или частичного выхода из строя рабочей системы. Обычно она менее эффективная, чем рабочая. Если на машине нет отдельной запасной тормозной системы, то её роль выполняет стояночная или исправная часть рабочей тормозной системы.

Стояночная тормозная система служит для удержания неподвижной машины на уклоне (подъёме) при отсутствии в кабине водителя.

Вспомогательная тормозная система служит для поддержания постоянной скорости автомобиля на затяжных спусках. Стандартом установлена скорость 30 км/ч на спуске с уклоном 7 % протяжённостью 6 км.

Тормозная система состоит из тормозного механизма и тормозного привода.

Тормозной механизм служит для замедления вращения колёс или одного из валов трансмиссии под действием сил трения.

Тормозные механизмы различают:

- по расположению - колёсные, центральные (трансмиссионные);
- по типу тормозных деталей - ленточные, барабанные, дисковые.

Колёсные тормозные механизмы действуют непосредственно на ступицу колеса, а центральные - на один из валов трансмиссии. На автомобилях и колёсных тракторах общего назначения в качестве рабочей тормозной системы используют колёсные тормозные механизмы, а для стояночной тормозной системы — центральные или колёсные тормозные механизмы.

Барабанные тормозные механизмы применяют во всех рассматриваемых рабочих системах. В этих механизмах силы трения создаются на внутренней поверхности вращающегося цилиндра - барабана. Они действуют от общего привода и называются колёсными тормозами.

Механический привод тормозных механизмов представляет собой систему тяг и рычагов, соединяющих педаль или рычаг с тормозными механизмами. Механический привод применяется на стояночных тормозах.

В гидравлическом приводе тормозные механизмы приводятся в действие от давления тормозной жидкости.

Достоинствами гидравлического привода являются:

- малое время срабатывания (0,05—0,2 с);
- соответствие разжимных сил и тормозных моментов при одинаковых схемах тормозных механизмов колёс;
- удобство компоновки;

- высокий КПД.

К недостаткам гидропривода можно отнести:

- значительное снижение КПД при низких температурах;
- большую вероятность полного отказа рабочей тормозной системы при местном повреждении одноконтурного привода.

Для устранения последнего недостатка гидроприводы современных автомобилей выполняют двухконтурными или многоконтурными, при этом воздействие контуров может осуществляться по различным схемам, например, на колёса передней оси и задней оси, или по диагонали, как, например, у автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109, ВАЗ-2110 и последующих модификаций. Она более эффективна, чем схема с отдельным приводом на передние и задние колёса. Но диагональную схему можно применять лишь при отрицательном плече обкатки управляемых колёс, иначе автомобиль будет иметь при торможении недостаточную устойчивость.

Основными элементами гидравлического привода тормозной системы (рис. 3) являются: главный цилиндр 9, соединительные трубопроводы и шланги; колёсные цилиндры 3.

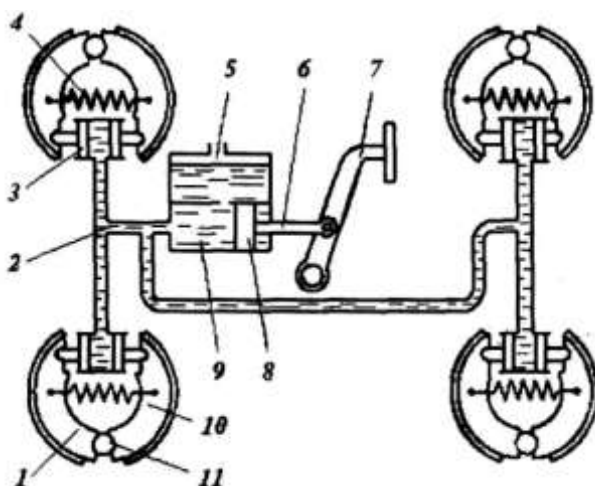


Рисунок 3 - Схема гидравлического привода

При нажатии на педаль 7 тормоза шток после выбора зазора перемещает поршень 8, при этом тормозная жидкость из главного тормозного цилиндра 9 вытесняется через трубопроводы 2 в колёсные цилиндры 3, и колодки 1, 10 накладки прижимаются к тормозному барабану. При отпускании тормозной педали стяжные пружины 4 возвращают в исходные положения колодки тормозного механизма, при этом поршни колёсных цилиндров 3 вытесняют тормозную жидкость из колёсных цилиндров в полость главного тормозного цилиндра 9.

Как уже было сказано ранее, одноконтурный привод в настоящее время практически не применяется из-за его ненадёжности.

Регулятор давления регулирует давление в гидроприводе тормозных механизмов задних колёс в зависимости от нагрузки на заднюю ось автомобиля. Он включён в оба контура тормозной системы и через него тормозная жидкость поступает к задним тормозным механизмам.

В регуляторе имеется четыре камеры: А и D (рис. 11) соединяются с главным цилиндром, В - с левым, а С - с правым колёсными цилиндрами задних тормозов.

Главный цилиндр с последовательным расположением поршней (рис. 12). На корпусе главного цилиндра крепится бачок 13, в заливной горловине которого установлен датчик

14 аварийного уровня тормозной жидкости. Уплотнительные кольца 5 высокого давления и кольца заднего колесного цилиндра взаимозаменяемы.

Стояночная тормозная система должна надёжно удерживать автомобиль в неподвижном состоянии на наклонной поверхности. Постоянство тормозных усилий при затормаживании автомобиля на стоянке может быть обеспечено только механическими устройствами типа тросов, тяг, пружин, так как давление жидкости и воздуха с течением времени и изменением температурных условий могут существенно изменяться, а значит, не будет гарантировано удержание автомобиля на подъёме или спуске. Для привода этих устройств может применяться энергия любого вида. Стояночная тормозная система должна быть независимой от рабочей тормозной системы. В некоторых случаях её можно использовать в качестве запасной тормозной системы, но при этом она должна обладать следящим действием, т. е. осуществлять торможение плавно.

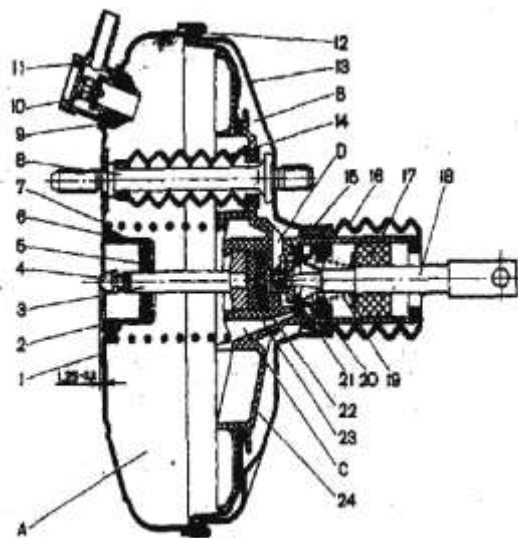


Рисунок 10 – Вакуумный усилитель

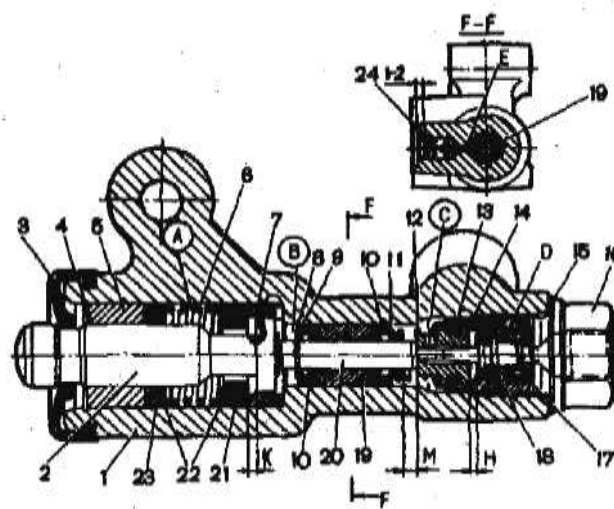


Рисунок 11 – Регулятор давления

Суммарная тормозная сила, развиваемая тормозными механизмами, должна обеспечивать удержание автомобиля полной массы на уклоне, величина которого определена техническими условиями на автомобиль. В соответствии с требованиями ГОСТ 25478—91 для автомобилей, находящихся в эксплуатации, стояночная тормозная система должна удерживать автомобиль полной массы на уклоне не менее 16 %.

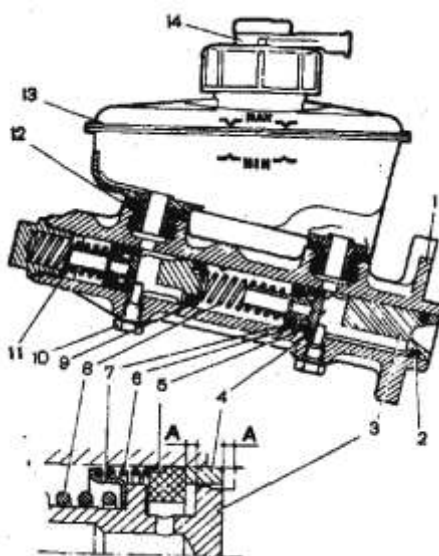


Рисунок 12 – Главный цилиндр с бачком

Стояночная тормозная система может быть трансмиссионной, т. е. воздействовать на какой-либо элемент трансмиссии, или колёсной, т. е. воздействовать непосредственно на колёсные тормозные механизмы автомобиля. Она состоит из привода и тормозного механизма. Наиболее часто в тормозных системах используется механический и пневматический приводы. Тормозной механизм может быть колодочный или ленточный и устанавливается, как правило, на коробке передач или раздаточной коробке.

Трансмиссионная стояночная тормозная система с механическим приводом применяется на грузовых автомобилях.

Удаление воздуха из гидропривода.

Прокачка тормозов необходима для удаления воздуха из гидропривода, который значительно снижает эффективность рабочей тормозной системы. Воздух может попасть в гидропривод вследствие разгерметизации системы при ремонте или замене отдельных узлов, а также при замене тормозной жидкости. На наличие воздуха в приводе тормозов указывает увеличенный ход педали тормоза и её "мягкость".

Перед удалением воздуха из тормозной системы нужно убедиться в герметичности всех узлов привода тормозов и их соединений, очистить крышку и поверхность вокруг крышки бачка, заполнить бачок жидкостью "Роса", «Томь» или подобной по составу до метки "МАХ" при снятой крышке. Затем тщательно очистить штуцеры тормозных механизмов колёс для прокачки и снять с них защитные резиновые колпачки.

Не рекомендуется применять слитую из системы жидкость для заполнения бачка, так как она насыщена воздухом, влагой и, как правило, загрязнена.

Воздух из системы удаляют сначала из одного контура, затем из другого, начиная с колёсных цилиндров задних тормозов. Первым начинают с правого заднего, вторым – левый задний.

Порядок удаления воздуха следующий.

Надеть на головку штуцера резиновый шланг для слива жидкости, а его свободный конец опустить в прозрачный сосуд, частично заполненный жидкостью.

Резко нажав на педаль тормоза 3...5 раз с интервалами 2...3 с отвернуть на 1/2...3/4 оборота штуцер при нажатой педали. Продолжая нажимать на педаль, выдавить находящуюся в системе жидкость вместе с воздухом через шланг в сосуд. После того, как педаль тормоза упрётся в пол и истечение жидкости через шланг прекратится, завернуть штуцер до отказа. Повторять эти операции до тех пор, пока не прекратится выход пузырьков из шланга.

Удерживая педаль в нажатом положении, завернуть штуцер до отказа и снять шланг. Протереть насухо штуцер и надеть защитный колпачок.

Повторить операции для других колёс, сначала на втором колесе этого же контура, а затем последовательно на обоих колёсах другого контура.

При удалении воздуха необходимо следить за наличием жидкости в бачке, не допуская обнажение его дна, так как при этом в систему вновь попадёт воздух.

При отсутствии в приводе тормозов воздуха педаль тормоза должна проходить половину своего полного хода.

Чтобы исключить влияние вакуумного усилителя на прокачку тормозов, удаление воздуха проводить при неработающем двигателе.

Если в гидравлическом приводе отсутствует тормозная жидкость, то необходимо поступить следующим образом:

- залить тормозную жидкость в бачок главного цилиндра;
- отвернуть на 1,5...2 оборота штуцеры на цилиндрах всех колёс;
- резко нажимая на педаль тормоза и плавно отпуская её, завертывать штуцеры по мере вытекания из них жидкости.
- после этого прокачать систему, как указано ранее.

2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа).

Тема: «Электрооборудование энергонасыщенных тракторов»

2.7.1 Цель работы: изучить назначение, конструкцию и работу системы электрооборудования и аккумуляторных батарей и генераторов и системы освещения тракторов

2.7.2 Задачи работы:

1. Изучить назначение и общую схему системы электрооборудования.
2. Изучить устройство аккумулятора – электродов, активной массы, сепараторов.
3. Изучить устройство генератора переменного тока с вращающейся обмоткой возбуждения.
4. Изучить классификацию систем освещения.
5. Изучить конструкцию круглой фары.
6. Изучить конструкцию прямоугольной фары.

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Плакаты по конструкции деталей и узлов электрооборудования тракторов
2. Стенд «Электрооборудование тракторов»

2.7.4 Описание (ход) работы:

Источники электрической энергии

Назначение, работа кислотных свинцовых аккумуляторов. Условия пуска двигателя определяют тип и конструкцию аккумуляторных батарей. Режим пуска наиболее тяжелый. Автомобильные аккумуляторные батареи называют стартерными.

Требования к стартерным батареям: максимальное рабочее напряжение (12 В); минимальное внутреннее сопротивление, т. е. они должны отдавать большой ток; малое изменение напряжения в процессе разряда; максимальное количество энергии, снимаемое с единицы массы (удельная масса); обеспечение быстрого восстановления ёмкости в процессе заряда; большая механическая прочность, надёжность и простота обслуживания, малая стоимость.

Для работы стартера в момент пуска требуется ток силой 300...500 А. Такие режимы по току могут дать кислотные свинцовые батареи. Существуют и другие типы батарей, но они намного дороже или имеют худшие характеристики, например щелочные.

Кислотный свинцовый аккумулятор состоит из двух электродов, погружённых в 28...40%-ный раствор серной кислоты и дистиллированной воды. Отрицательный электрод выполнен из губчатого свинца (Pb), а положительный — из двуоксида свинца (PbO₂). При погружении электродов в раствор электролита между ними происходит химическая реакция, когда при разряде аккумулятора расходуется серная кислота и образуется вода, а на обоих электродах — сульфат свинца. При заряде происходит обратный процесс. И в том и в другом случаях меняется плотность электролита, которая может служить точным показателем степени заряженности аккумулятора. Каждый такой гальванический элемент может иметь напряжение до 2,2 В.

Одновременно с основной реакцией могут протекать и побочные, например электролиз воды, во время которого происходит выделение газов — кислорода и водорода. Эта реакция приводит к «выкипанию» электролита.

Устройство аккумуляторных батарей. Аккумуляторы соединяют в батареи последовательно, что обеспечивает общее напряжение 6 В (3 аккумулятора), 12 В (6 аккумуляторов). Каждый из них помещен в отделениях одного моноблока 11 (рис. 2), изготовленного из эбонита, термопласта (наполненного полиэтилена), полипропилена и полистирола. Эти материалы обеспечивают кислото-, морозо-, теплостойкость и высокую механическую прочность.

Положительные 3и отрицательные 1электроды в блоке 13выполнены в виде профилированных решёток из свинцовых сплавов, в которые вмазана активная масса. Толщина электрода составляет 1,5...2,0 мм для батарей, устанавливаемых на легковых автомобилях, и 2,4...2,6 мм — для тракторных. Стартерные характеристики батарей лучше при малой толщине электродов. Электроды имеют форму, близкую к квадратному параллелепипеду, шириной 143 мм и высотой 119 или 133,5 мм.

Электроды объединены в полублоки мостиками 6.Число электродов в полублоке, соединённых параллельно, определяет ёмкость аккумулятора. Число отрицательных пластин обычно на одну больше, так как положительный электрод несколько в большей степени участвует в химических реакциях. Такое их расположение обеспечивает меньшую деформацию. Между электродами установлены сепараторы из кислотостойкого пористого материала— мипора, мипласта и поровинила. От качества сепараторов во многом зависят эксплуатационные свойства батарей. Так, мощность батарей с поровиниловыми сепараторами на 10... 15% больше.

Полублоки пластин опираются на ребра 12 дна моноблока, выполненные в виде призм. Пространство между донными призмами служит для накапливания осыпающихся частиц с электродов (шлама), что предотвращает между ними короткое замыкание. Над блоком устанавливают предохранительный щиток 5. Крышка 7 закрывает отсеки моноблока. Она к нему приварена либо приклеена. В крышках имеются отверстия для штырей и под пробки для вентиляции и заливки электролита. Их конструкция предотвращает выплескивание электролита при наклоне батареи до 45°. От верхней кромки электродов до крышки выдерживают расстояние до 20 мм. Оно необходимо для компенсации уровня электролита при эксплуатации и зарядке, когда происходит сильное газовыделение — «кипение» электролита.

Аккумуляторы в батарее соединяют перемычками последовательно, что повышает общее напряжение батареи. У современных батарей перемычки сделаны под крышками.

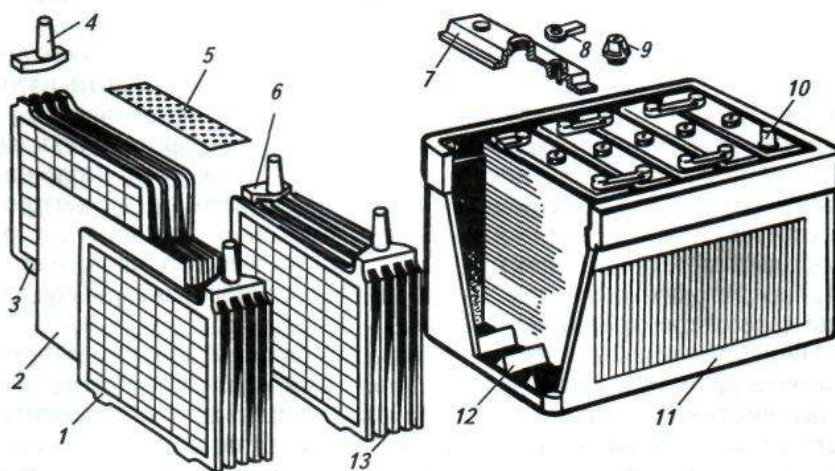


Рисунок 2 – Стартерная аккумуляторная батарея:

1и 3— положительные и отрицательные электроды; 2 — сепаратор; 4 — борн; 5— предохранительный щиток; 6— соединительный мостик; 7—крышка; 8— перемычка; 9 — пробка; 10— полюсный вывод (штырь); 11— моноблок; 12— призматические рёбра; 13 — блок электродов

Обычные аккумуляторы требуют тщательного ухода — по нормам техническое обслуживание должно проводиться через 2500 км пробега автомобиля, иначе возникают ускоренная коррозия решётки положительного электрода, снижение уровня электролита, саморазряд и др. Это вызвано повышенным электролизом воды, чему способствует введение в материал решеток 4,5...6,0 % сурьмы.

Заводы выпускают «необслуживаемые» или «малообслуживаемые» батареи, в которых решётки положительных пластин изготовлены из свинца с содержанием сурьмы 1,5 % и кадмия 1,5 %, а решётки отрицательных — из свинцово-кальциевого сплава, удельное сопротивление кото-

рых меньше. Кроме того, положительные электроды помещены в сепаратор-конверт, блок электродов опирается на дно моноблока, что позволило увеличить площадь пластин и объём электролита, толщина электродов доведена до 1,9 мм, что позволяет увеличить их число, аккумуляторы соединены через перегородки моноблоков.

«Необслуживаемые» аккумуляторные батареи имеют лучшие пусковые качества, увеличенный срок службы, лучшие зарядные характеристики, меньший саморазряд, исключается необходимость доливки воды во время эксплуатации. Они не имеют заливных горловин и снабжены индикатором заряженности, который при разряде ниже заданного уровня меняет свой цвет.

Очень важным параметром батареи является её разрядная ёмкость C_{20} , представляющая собой количество электричества в А·ч, которое может отдать полностью заряженная батарея за время разряда в 20 часов током, равным $0,05C_{20}$ до определённого конечного напряжения.

Маркировка батарей. Первая цифра 3 или 6 характеризует число аккумуляторов и соответственно напряжение батареи — 6 или 12 В. Буквы СТ означают стартерная, ТСТ — тракторная стартерная, следующая цифра — номинальная ёмкость в ампер-часах (А · ч) при 20-часовом режиме разряда. Последующие буквы — материал моноблока (Э — эбонит, Т — термопласт, П — полиэтилен), материал сепараторов (М — мипласт, Р — мипор, П — пластипор, С — стекловолокно) и исполнение (Н — несухозаряженная, А — с общей крышкой). Пример: батарея 6СТ-55ЭМ означает — стартерная, напряжение 12 В, ёмкость 55 А · ч, моноблок из эбонита, сепараторы из мипласта, исполнение — сухозаряженная..

Электролит для заливки в аккумуляторную батарею готовят из серной кислоты (ГОСТ 667—73) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709—72). При подготовке электролита следует пользоваться руководством по эксплуатации автомобиля. Для надёжной работы аккумуляторных батарей необходима высокая степень чистоты электролита.

Нельзя применять техническую серную кислоту и недистиллированную воду, так как при этом ускоряются саморазрядка, сульфатация и разрушение пластин, и уменьшается ёмкость.

При приготовлении электролита серную кислоту льют тонкой струей в воду, одновременно помешивая раствор чистой стеклянной палочкой. **Нельзя наливать воду в кислоту**, так как при этом выделяется большое количество тепла в верхних слоях раствора, и электролит будет разбрызгиваться из ёмкости и при попадании на тело **может вызвать ожоги**.

Смешивать электролит следует в кислотостойкой эбонитовой, фарфоровой или оцинкованной посуде.

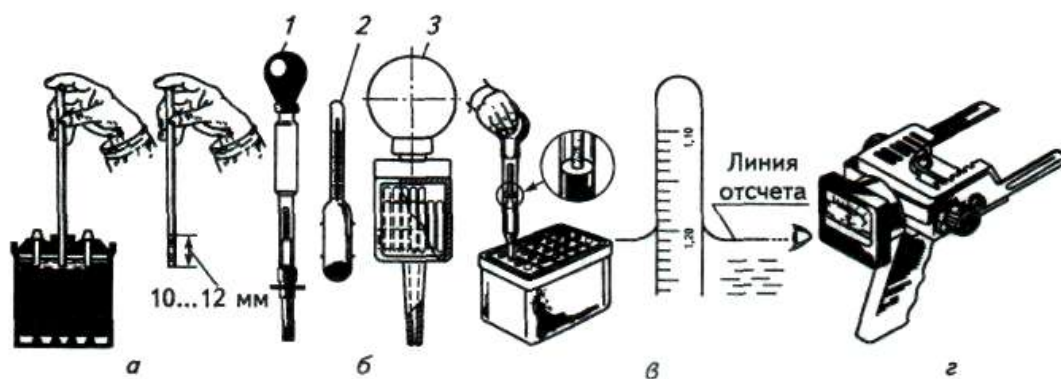


Рисунок 3 – Приборы обслуживания аккумуляторных батарей:

а — стеклянная трубка; б — денсиметры; в — правильное определение уровня электролита в денсиметре; г — нагрузочная вилка; 1 — денсиметр с одним поплавком; 2 — поплавок; 3 — денсиметр с поплавками на разные плотности электролита

Неисправности аккумуляторных батарей. К основным неисправностям относят повышенный саморазряд, короткое замыкание, коробление, разрушение и сульфатацию пластин, повреждения

моноблока. Все эти неисправности в основном могут быть исключены или уменьшены при тщательном периодическом техническом обслуживании.

Техническое обслуживание аккумуляторных батарей проводят через 10...15 дней или 3...5 тыс. км пробега. Оно включает следующие операции: проверку уровня электролита, измерение его плотности, проверку напряжения нагрузочной вилкой (рис. 3).

Проверку уровня электролита проводят с помощью стеклянной трубки диаметром 5...6 мм. Для этого опускают трубку через горловину крышки каждого аккумулятора до упора в предохранительную сетку, затем закрывают большим пальцем свободный конец трубки. Вынув трубку, измеряют столб жидкости в ней. Уровень должен быть 10...15 мм. При меньшем уровне доливают в отсек аккумулятора дистиллированную воду.

Измерение плотности электролита проверяют денсиметром. Температура электролита должна быть в пределах 20...30 °С. При меньшей температуре необходимо пересчитать плотность с учетом поправки приведения к плотности при 25 °С. Ориентировочно изменение температуры на 15 °С соответствует изменению плотности на 0,01 г/см³. Если плотность электролита в отдельных банках отличается более чем на 0,01 г/см³, её следует выровнять, доливая электролит плотностью 1,4 г/см³ или дистиллированную воду. После проверки батарею подвергают непродолжительному заряду (на двигателе) и дают ей постоять 1...2 ч, чтобы плотность во всех аккумуляторах выровнялась.

Для определения степени заряженности батареи по плотности можно использовать данные табл. 1.

Таблица 1 - Соотношение между степенью заряженности батареи и плотностью электролита

Степень заряженности батареи, %	Плотность электролита г/см ³ , для климата	
	холодного	умеренного
100	1,29...1,31	1,23...1,27
75	1,25...1,27	1,19...1,23
50	1,21...1,23	1,15...0,19

Эксплуатация аккумуляторных батарей. Во время эксплуатации прежде всего нужно выдерживать требования к плотности электролита и его химической чистоте. Электролит готовят из специальной аккумуляторной серной кислоты и дистиллированной воды. При приготовлении электролита нужно использовать керамическую, пластмассовую, эбонитовую посуду и лить тонкой струйкой кислоту в воду. В противном случае возможны выбросы паров с кислотой и можно получить ожоги.

Батареи необходимо содержать в сухом чистом виде, периодически контролируя плотность электролита.

Плотность электролита стандартизована для различных климатических зон и приведена в табл. 2.

Батареи часто выпускают в сухозаряженном исполнении. Для введения её в эксплуатацию после периода от 20 мин до 2 ч от момента заливки её электролитом производят контроль его плотности. Если снижение плотности не превышает 0,03 г/см³ от плотности заливаемого электролита, батарею устанавливают на автомобиль. При большем снижении батарею необходимо подзарядить. При необходимости срочного ввода батареи в эксплуатацию допускается устанавливать её без проверки плотности, если она хранилась не более одного года, а температура электролита не ниже 15 °С.

Таблица 2. Плотность электролита для различных климатических зон

Климатическая зона, средняя месячная температура в январе, °С	Время года	Плотность электролита, приведенная к 25 °С, г/см ³	
		заливаемого	заряженной батареи
Очень холодный (–50...–30)	Зима	1,28	1,3
	Лето	1,24	1,26
Холодный (–30...–15)	Круглый год	1,26	1,28
Умеренный (–15...–8)	То же	1,24	1,26
Теплый влажный (0...4)	»	1,20	1,22
Жаркий сухой (–15...4)	»	1,22	1,24

Примечание. Допустимое отклонение плотности электролита от значений, приведенных в таблице 2, $\pm 0,1$ г/см³.

Во время эксплуатации нельзя допускать глубокой разрядки батарей. Стартер следует включать на 20...40 с, после чего дать батарее «отдых» на 1...1,5 мин. Во время движения надо следить за показаниями амперметра, контролируя подзарядку батареи.

Хранение аккумуляторных батарей. На хранение можно устанавливать батареи, не залитые электролитом, и батареи с электролитом, снятые с машины. Батареи хранят в сухом чистом виде. Сухие батареи хранят в неотапливаемом помещении при температуре воздуха не ниже минус 50 °С. Срок хранения не более трёх лет.

Батареи с электролитом хранят в заряженном состоянии в сухом прохладном помещении при температуре по возможности не выше 0 °С и не ниже –30 °С. Допустимый срок хранения до 1 года, если температура не выше 0 °С, и не более 9 месяцев при большей температуре. При постановке на хранение плотность электролита должна быть доведена до 1,28 г/см³. Раз в месяц проверяют батареи и при снижении плотности более чем на 0,04 г/см³ производят подзарядку током 0,1 С₂₀ (номинальной ёмкости). При низких температурах возможно замерзание электролита разряженных батарей. В зависимости от плотности электролит замерзает при следующих температурах:

Генераторы

Генератор служит для питания электрической энергией всех потребителей тракторов и автомобилей (кроме стартера) и подзарядки аккумуляторных батарей во время работы двигателя. Имеются генераторы постоянного и переменного токов. Постоянного тока в настоящее время из-за большей в 2...2,5 массы, большего в 3 раза расхода меди и меньшей надёжности не применяются. Генераторы переменного тока подразделяются на два типа:

- индукторные – бесконтактные, применяемые в основном на тракторах;
- с вращающейся обмоткой возбуждения и контактными кольцами, применяемыми в основном на автомобилях.

Работа генератора любого типа основывается на явлении электромагнитной индукции – при изменении магнитного потока, пронизывающего замкнутую катушку, в ней индуцируется электрический ток.

Индукторные – это такие генераторы, у которых магнитный поток, пересекающий статорные обмотки, изменяется только по величине за счёт вращения ротора.

Генератор состоит (рис. 4) из шестилучевого ротора 5, собранного из листов электро-технической стали, сердечников статора 6, на которых закреплены обмотки статора, катушки возбуждения 1, насаженной на стальную втулку 2, жёстко закреплённую на корпусе.

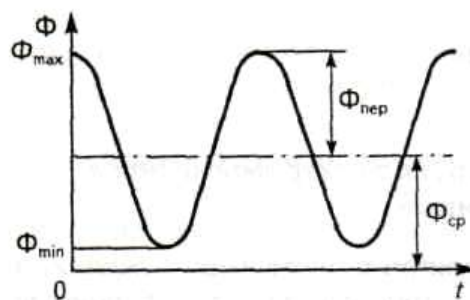
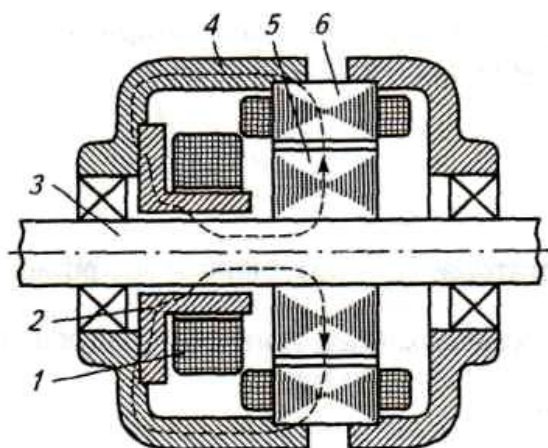


Рисунок 4 – Индукторный генератор и изменение его магнитного потока

Работает генератор следующим образом. При вращении ротора его лучи, подходя к зубцам сердечника статора, изменяют величину магнитного потока, который замыкается, проходя через ротор 5, зубцы 6 сердечника статора, корпус генератора, крышку 4, стальную втулку (индуктор) 2 и вал генератора, возбуждает в обмотках статора ЭДС переменной величины. Обмотка возбуждения 1, по которой протекает постоянный ток, создаёт в магнитной системе поток (показан пунктиром), который при вращении ротора изменяется по величине без изменения знака.

Обмотка возбуждения 1, запитываясь постоянным током от аккумуляторной батареи, увеличивает магнитный поток ротора, что ведёт к увеличению ЭДС. Такие генераторы работают с реле-регуляторами Я112Б.

В генераторах с вращающейся обмоткой возбуждения магнитный поток изменяется, как по величине, так и по направлению. Генератор состоит из статора 11 (рис. 5), ротора 10, крышки 14 со стороны привода, крышки 4 со стороны контактных колец с выпрямительным блоком 2 и шкива с вентилятором 17.

Пакет статора набран из пластин электротехнической стали толщиной 1 мм, соединённых при помощи сварки в четырёх точках. Трёхфазная обмотка 18 статора расположена в пазах полузакрытой формы. Обмотка трёхплоскостная, двухслойная. Фазовые обмотки соединены в двойную «звезду».

Ротор включает в себя вал 9, обмотку возбуждения 12, клювообразные полюсы 10 и контактные кольца 8. Обмотка возбуждения изолирована от полюсов пластмассовым каркасом. Концы обмотки возбуждения припаяны к контактным кольцам. Для предотвращения проворачивания и междувиткового замыкания обмотка пропитана лаком, а ротор в сборе для снижения вибрации сбалансирован в двух плоскостях.

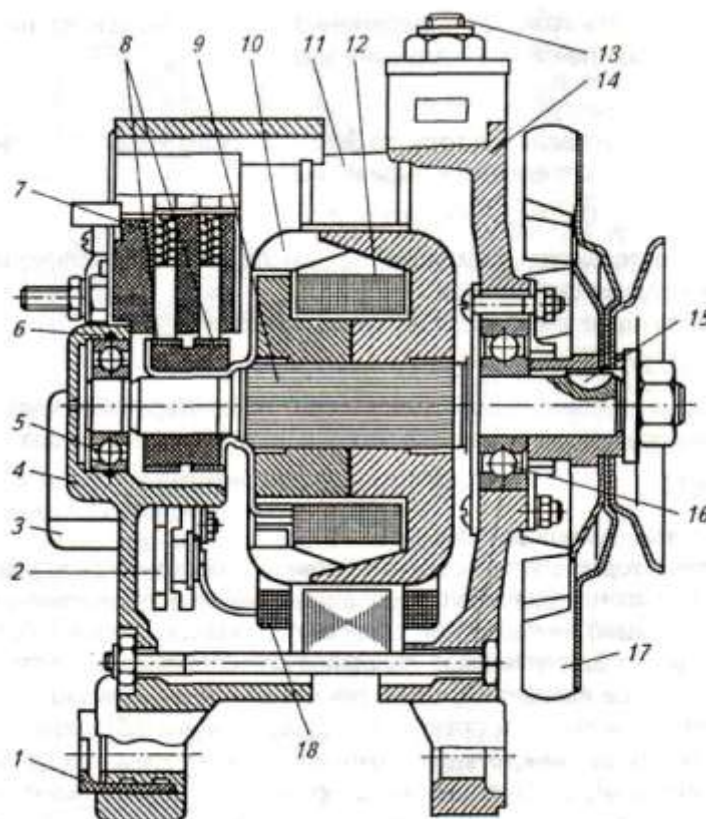


Рисунок 5 – Схема генератора с вращающейся обмоткой возбуждения

Крышки генератора 4 и 14 литые, выполнены из алюминиевого сплава. В крышках установлены шарикоподшипники 5 и 16, причём в канавке крышки со стороны контактных колец для предотвращения проворачивания наружной обоймы шарикоподшипника установлено резиновое кольцо 6. Крышки имеют вентиляционные окна. Со стороны привода крышка имеет стальной болт 13 крепления натяжной планки генератора и армированную стальную втулку в крепёжной лапе генератора. В крепёжной лапе со стороны контактных колец вставлена резиновая армированная втулка 1, позволяющая выбирать осевой зазор при креплении генератора на двигателе. На крышке со стороны контактных колец расположены щёткодержатель 7 с двумя щётками, конструктивно объединённый с интегральным регулятором напряжения, выпрямительный блок с тремя дополнительными диодами для питания обмотки возбуждения, помехоподавительный конденсатор 3 ёмкостью 2,2 мкФ подсоединённый к генератору с помощью флажкового штекера.

Интегральный регулятор напряжения и конденсатор имеют герметичное исполнение. Протяжная вентиляция генератора осуществляется центробежным вентилятором 17, насаженным через сегментную шпонку 15 на вал ротора.

Принцип работы этого генератора такой же, как и в предыдущем типе. При включении замка зажигания ток от аккумуляторной батареи запитывает обмотку возбуждения, создавая при этом магнитный поток, который, проходя по одноимённым полюсам одной полярности ротора, воздушный зазор, сердечник статора, ещё раз воздушный зазор, входит в полюсообразные полюса другой полярности ротора и замыкается через вал.

При вращении ротора под каждым зубцом статора проходит попеременно, то положительный, то отрицательный полюс, т.е. магнитный поток, пересекающий обмотку статора, изменяется как по величине, так и по направлению, индуцируя в ней переменную по величине и направлению ЭДС. В качестве выпрямителя в обоих типах генераторов используются кремниевые диоды прямой (корпус красной краской) и обратной (корпус чёрной краской) проводимостей.

Генераторы данного типа работают с реле-регуляторами Я112А, Я112В и Я120АТ.

Для генераторов переменного тока не требуются реле ограничения рабочего тока и обратного тока при неработающем двигателе.

При увеличении рабочего тока в обмотках статора образуется свой магнитный поток, который направлен навстречу основному магнитному потоку ротора, что влечёт за собой уменьшение ЭДС и тока. Кроме того, при увеличении частоты вращения ротора увеличивается индуктивное сопротивление обмотки статора из-за увеличения частоты тока.

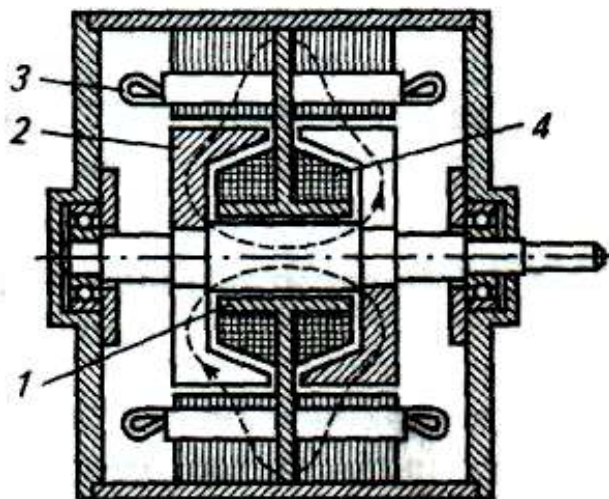


Рисунок 6 – Генератор с укороченными полюсами

В генераторах с укороченными полюсами бесконтактность достигается за счёт неподвижного крепления обмотки возбуждения 4 (рис. 6) с помощью немагнитной обоймы 1. Полюсы 2 клювообразной формы имеют длину меньше половины длины активной части ротора. В процессе вращения ротора магнитный поток возбуждения пересекает витки обмотки статора 3, индуцируя в них ЭДС. Эти генераторы просты по конструкции, технологичны. Роторы имеют малое рассеяние. К недостаткам можно отнести несколько большую, чем у контактных генераторов, массу при той же мощности. Также следует отметить трудность крепления обмотки возбуждения и обеспечения жёсткости и механической прочности её крепления.

Система освещения МЭС

Системы освещения и сигнализации занимают особое место в электрооборудовании машин, так как эффективность автономного освещения и сигнализации в условиях роста автомобилизации и возрастающей роли транспортных перевозок по существу определяет безопасность дорожного движения в тёмное время суток. Естественно, что нормы на светотехнические характеристики также определяются требованиями безопасности и существующими условиями дорожного движения.

Наиболее распространённой конструкцией фар на протяжении долгого времени была американская лампа-фара, представляющая собой неразборный оптический элемент, содержащий спаянные в колбу, заполненную инертным газом, отражатель и рассеиватель круглой или прямоугольной формы, внутри которой смонтированы одна или две нити накала. В Европе, начиная с 1950-х годов, широкое распространение получили металлогалогенные элементы со сменным источником света, представляющим собой обычную или галогенную лампу с одним или двумя телами накала, устанавливаемую в слепое отверстие металлического отражателя.

Наряду с совершенствованием характеристик светораспределения конструкторами машин постоянно выдвигаются настоячивые требования по улучшению аэродинамических характеристик и уменьшению массы транспортных средств, во многом определяющие их топливную экономичность. Удовлетворение этим требованиям по существу и определяют современные

менные тенденции совершенствования конструкций фар и технологических процессов их изготовления.

Требования к уменьшению коэффициента аэродинамического сопротивления практически определяют уменьшение вертикального габарита фары почти в два раза, что возможно только при очень рациональном распределении светового потока и увеличении КПД фары. Новые конструкции фар требуют выполнения отражателя сложной формы, допускающей изготовление только из легко формуемых материалов (стекло, пластмасса). Поэтому в настоящее время происходит переход к пластмассовым конструкциям световых приборов транспортных средств.

Современные системы освещения можно разделить:

- по типам создаваемого светораспределения - на *европейскую* и *американскую*;
- по способу реализации системы светораспределения - на двух- и четырехфарную;
- по форме оптических элементов - с круглыми и прямоугольными.

Европейская и американская системы освещения различны как по структуре создаваемого светового пучка (нормам на светораспределение), так и по принципам его формирования. Это различие обусловлено, главным образом, особенностями организации движения, качеством дорог и др.

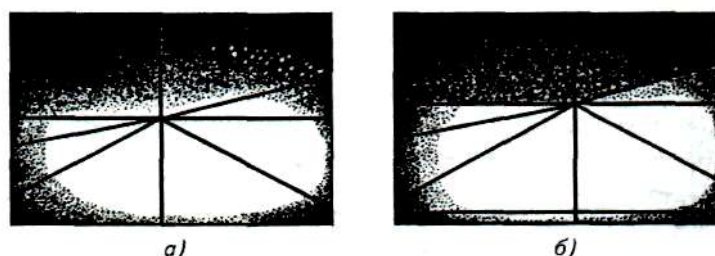


Рисунок 1 – Светораспределение режима ближнего света фар американской (а) и европейской (б) систем освещения

Реализация американской системы освещения достигается за счёт размещения в фокальной плоскости параболического отражателя нити накала дальнего света, имеющей форму короткого прямого цилиндра, который расположен перпендикулярно оптической оси в горизонтальной плоскости, проходящей через эту ось. Нить накала ближнего света располагается несколько выше горизонтальной плоскости, проходящей через оптическую ось, и также имеет форму прямого цилиндра, расположенного перпендикулярно оптической оси и смещенного в сторону от неё. Благодаря этому ось светового потока ближнего света наклонена вниз и смещена в сторону правой обочины дороги, а образуемое при этом светораспределение оказывается асимметричным (рис. 1, а). Основной конструктивной особенностью этой системы освещения является использование при формировании светового пучка как ближнего, так и дальнего света всей рабочей поверхности отражателя.

Американская система освещения, как и европейская, допускает как двухфарное, так и четырёхфарное исполнение.

Европейская система освещения конструктивно обеспечивается несколько иначе. Нить дальнего света имеет подковообразную форму у обычных источников (ламп типа А12-45+40) и цилиндрическую - у галогенных (Н4) и сориентирована вдоль оптической оси отражателя так, чтобы вершина подковы или край цилиндра нити накала размещался в фокусе отражателя. При этом нить накала ближнего света цилиндрической формы, экранированная снизу металлическим экраном, срезанным с левой стороны под углом 15° , выдвинута вперёд и поднята вверх относительно оптической оси отражателя. Это позволяет получить асимметричное светораспределение с чётко выраженной светотеневой границей (рис. 1, б).

В европейской системе освещения в режиме ближнего света используется только часть рабочей поверхности отражателя.

Необходимость совмещения в одном оптическом элементе двух режимов приводит к ухудшению характеристик как дальнего, так и ближнего света. Поэтому, несмотря на ряд преимуществ двухфарной системы: относительно небольшую потребляемую мощность, малый занимаемый объём при монтаже на автомобиле, низкую себестоимость и технологичность, в США в 1960-е годы получила распространение четырёхфарная система освещения. В ее основе лежит идея распределения функций освещения по двум типам фар.

Четырёхфарная система освещения состоит из четырех фар, которые могут быть установлены попарно горизонтально или вертикально. Наружные и верхние фары всегда являются двухрежимными. Внутренние и нижние фары являются фарами только дальнего света. Во внутренних (нижних) фарах установлена обычная европейская лампа, нить накала которой расположена в фокусе отражателя, а рассеиватель снабжён преломляющей системой, обеспечивающей рассеяние света в горизонтальной плоскости.

Двухрежимные фары ближнего и дальнего света оснащаются двухнитевой европейской лампой, у которой тело накала ближнего света размещено в фокусе отражателя, а нить накала дальнего света расфокусирована по оптической оси отражателя назад. Рассеиватели этих фар рассчитаны только на ближний свет.

При включении дальнего света работают все четыре фары, внутренние фары создают при этом направленный чёткий световой пучок прожекторного типа. В наружных фарах нити дальнего света создают дополнительно к прожекторному пучку внутренних фар рассеянный пучок для освещения близлежащих зон дороги. При включенном ближнем свете работают только наружные фары, суммарная мощность нитей накала которых составляет у европейской системы 90... 100 Вт, у американской - 100 Вт. При дальнем свете мощность европейской системы 180...240 Вт, американской - 150...260 Вт.

Таким образом, четырёхфарная система освещения обладает следующими достоинствами:

- позволяет распределить режимы дальнего и ближнего света по двум типам фар, что избавляет от компромиссности конструкции;
- значительно улучшает дальний свет автомобиля, что происходит в результате резкого повышения общей мощности нитей накала и некоторого увеличения (на 17 %) суммарной площади световых отверстий.

В то же время эта система обладает существенными недостатками:

- резко ухудшается ближний свет, что происходит из-за значительного уменьшения (на 40 %) рабочей площади фар при неизменной мощности двух тел накала;
- требуется применение более мощных генераторов и большего пространства для монтажа на автомобиле;
- отличается относительно большой себестоимостью.

Из-за перечисленных недостатков, превалирующих над достоинствами, четырёхфарная система не нашла широкого применения в Европе и не вытеснила двухфарную круглую систему в Америке.

Фары головного света обозначают буквами: К — дальнего света, С — ближнего, СК — совместно дальнего и ближнего света.

В режиме дальнего света дальность обнаружения препятствия должна быть достаточной для остановки автомобиля. Для этого освещённость предмета должна быть не менее 2 лк. Так как путь для остановки автомобиля пропорционален скорости в квадрате, а необходимая сила света пропорциональна расстоянию в квадрате, то необходимая сила света фар пропорциональна скорости в четвёртой степени.

В режиме ближнего света возникают требования обеспечения безопасного движения встречных автомобилей. Адаптация водителей после ослепления дальним светом доходит до нескольких секунд, что может привести к аварии. Ближний свет обеспечивает освещение на небольшом участке дороги, пучок света сдвинут вправо, что исключает ослепление.

В нашей стране принята европейская система. Светотехнические нормы для фар этой системы регламентированы правилами ЕЭК ООН № 1 для обычных ламп и № 20 для галогенных, а также ГОСТ 3544-75.

Основными конструктивными элементами головных фар являются: корпус; регулировочный механизм; оптический элемент содержащий отражатель; рассеиватель; экран прямых лучей; одно или двухрежимный источник света. Одной из важных конструктивных характеристик фары служит её форма - круглая или прямоугольная. На протяжении почти 40 лет основной формой фары была круглая со стандартизованными размерами оптического элемента - Ø 178 мм у двухфарной системы и Ø 146 мм у четырёхфарной системы освещения.

Оптический элемент 1 круглой фары (рис. 2) выполнен в виде склеенных между собой стеклянного рассеивателя и металлического отражателя, в слепое отверстие которого установлен источник света с одним или двумя (в зависимости от режима работы) телами накала. На отбортовке горловины установлен опрессованный фланец с пружинными зажимами, поджимающими опорный фланец лампы к опорному торцу отражателя.

Источник света 6 установлен таким образом, чтобы тело накала дальнего света было расположено в фокусе отражателя, а тело накала ближнего света было расфокусировано относительно фокуса отражателя вперёд и вверх. В современных конструкциях применяются обычные лампы типа Е, например А12-45+40 и галогенные источники света типа Н: Н1, Н3, Н4, Н7, Н9, Н11, Н13.

Другой разновидностью традиционных конструкций фар является прямоугольная фара, получившая распространение в 1960-х годах. Её характерной особенностью является использование усечённого параболоида с большим диаметром светового отверстия (до 250 мм), что обеспечивает увеличение работающих зон в горизонтальном направлении, чем существенно улучшается светораспределение в режиме ближнего света. Кроме того, такая форма позволяет снизить вертикальный габарит фары и обеспечивает тем самым предпосылки к снижению коэффициента аэродинамического сопротивления воздушному потоку, чем повышает топливную экономичность автомобиля.

К недостаткам прямоугольных фар следует отнести их худшую технологичность, большую стоимость и потребность в большем подкапотном пространстве для размещения.

Из-за большего горизонтального размера у прямоугольной фары поворот оптического элемента при регулировке на 4° сопровождается большим линейным перемещением боковых краёв рассеивателя и выступанием их из-за декоративного ободка на 15...20 мм. Это обстоятельство заставляет крепить рассеиватель неподвижно, а направление светового пучка регулировать поворотом только отражателя внутри корпуса фары.

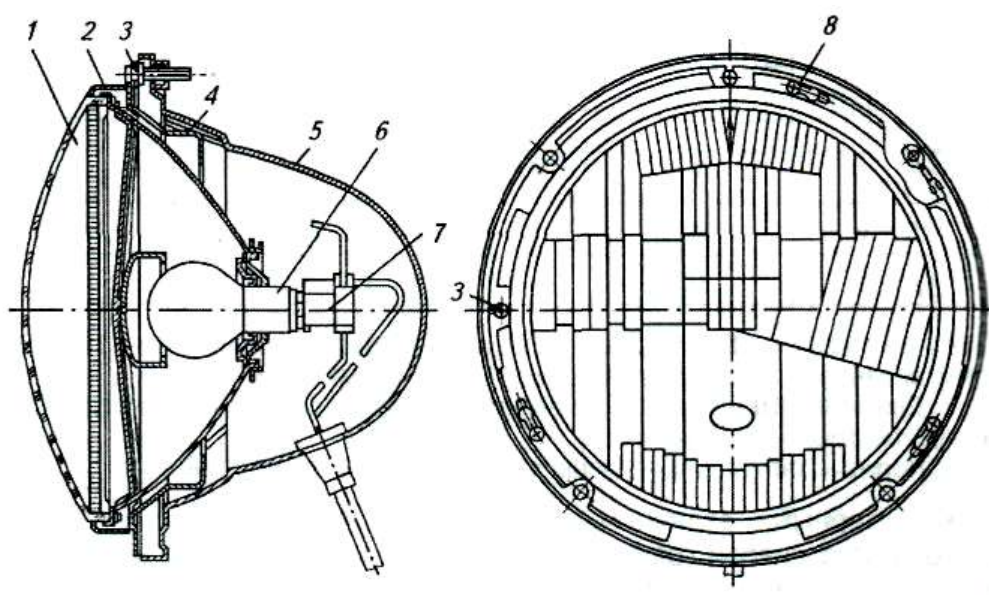


Рисунок 2 – Устройство круглой фары:

1- оптический элемент; 2 - ободок; 3- регулировочные винты; 4-держатель; 5-корпус; 6- источник света; 7 - токоподводящая колодка; 8 - винты крепления ободка

На рис. 3 изображена типовая конструкция прямоугольной фары. В корпусе 2, выполненном из пластмассы, закреплён винтами через ободок рассеиватель 1. (В других вариантах рассеиватель к корпусу может приклеиваться, поджиматься плоскими пружинами или хомутами). Отражатель 3 смонтирован внутри корпуса подвижно на трёх опорных шаровых шарнирах.

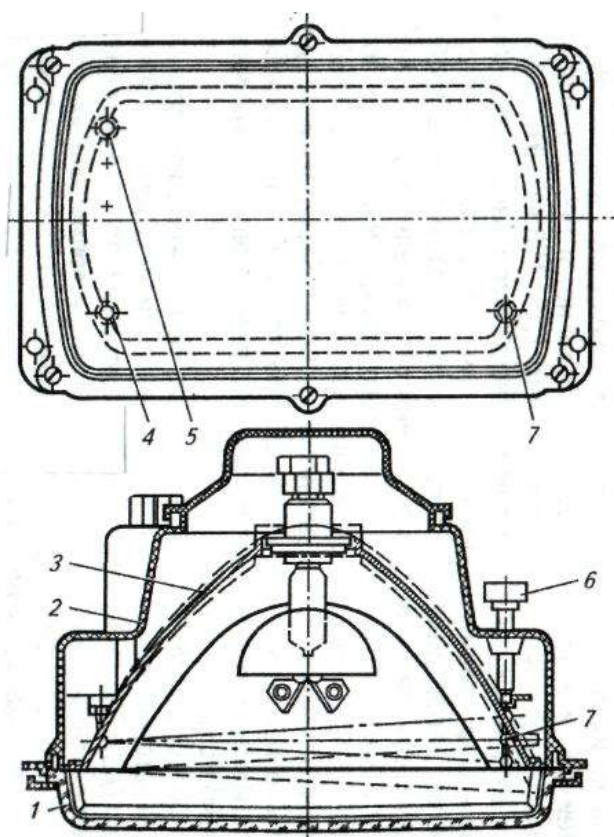


Рисунок 3 – Устройство прямоугольной фары

Шаровой шарнир 4 является неподвижной опорой. Поворот отражателя в горизонтальной плоскости обеспечивается вращением винта 6, перемещающего шарнир 7; отражатель при этом поворачивается вокруг вертикальной оси, проходящей через центры шарниров 4 и 5. Крайние положения отражателя показаны на рис. 3 штриховой линией.

Регулировка наклона светового пучка фазы осуществляется двумя регулировочными винтами.

Постоянно увеличивающийся дефицит топлива предопределил устойчивую тенденцию к снижению коэффициента аэродинамического сопротивления воздушному потоку при движении автомобиля, реализация которой потребовала обеспечения узкого профиля передней части автомобиля, а следовательно, и резкого ограничения высоты фары до 60...90 мм вместо 120...150 мм. Эти требования практически исключают возможность использования в конструкциях фар традиционных светооптических схем, так как для сохранения необходимого светового потока в этом случае требуется значительное увеличение глубины отражателя, что вызывает технологические трудности. Кроме того, традиционные светооптические схемы, в которых функция перераспределения светового потока выполняется рассеивателем с глубокими призмами, не допускает его наклона в вертикальной плоскости на углы, большие, чем 25°. Именно эти обстоятельства привели к разработке принципиально новых решений.

Фирмой Лукас (Великобритания) была предложена конструкция фары, в которой отражатель выполнен в виде объединения нескольких (двух-трёх) усечённых параболоидных элементов с различным фокусным расстоянием 20 и 40 мм при совмещённых положениях их фокусов. Этот принцип объединения разнофокусных отражателей называется гомофокальным.

Эллипсоидные фары головного света, предложенные фирмой Hella, представляют другое направление развития конструкции. Их характерной особенностью является более полное использование светового потока лампы при ближнем свете, т. е. относительно большой КПД. Конструкция такой фары (рис. 5) содержит эллипсоидный отражатель 2, в один из фокусов которого установлен источник света 1. Весь световой поток, отражённый таким отражателем, концентрируется в его втором фокусе, где в режиме ближнего света частично экранируется, что позволяет создать чёткую светотеневую границу. Затем используемый пучок корректируется с помощью достаточно простой линзы 3. Для достижения необходимых значений светотехнических характеристик отражатель снабжают элементами параболоидных поверхностей, сопряжёнными с эллипсоидом, и преломляющими концентрическими призматическими элементами.

К основным недостаткам светооптических схем этого типа следует отнести технологические трудности, высокую стоимость, а также ограниченное их использование только в четырёхфарной системе освещения.

Естественно, что этими направлениями не исчерпываются пути совершенствования светооптических схем оптических элементов и систем освещения в целом. Продолжает совершенствоваться система поляризованного света, ведутся поиски использования в системах освещения волоконной оптики.



Рисунок 5 – Эллипсоидная фара головного света

Противотуманные фары предназначены для улучшения видимости при движении в тумане, снегопаде и других тяжёлых метеорологических условиях. Необходимость использования специальных противотуманных фар обусловлена тем, что светораспределение головных фар при включении их в туманах, ливневых дождях, снегопадах ухудшает условия видимости. Основной причиной ухудшения видимости из автомобиля в туманах и осадках при включённых фарах головного света является характер светораспределения головных фар (дальнего и ближнего света), обуславливающий относительно малый градиент изменения сил света в пучке фар в вертикальной плоскости, что при увеличенном рассеянии на частичках дождя и тумана резко снижает яркостный контраст.

Светораспределение противотуманных фар различных фирм разнообразно. Общим являются низкое расположение этих фар и резкое ограничение лучей, проходящих выше горизонтальной плоскости, проведённой через ось фары. Поэтому нормы светораспределения противотуманных фар, установленные правилом № 19 ЕЭК ООН, представляют собой компромисс, охватывающий характеристики существующих конструкций противотуманных фар.

Источниками света являются лампы накаливания, имеющие тело накаливания (одно или два), помещённое в стеклянную форму на электродах, соединённых с цоколем (рис. 6). Внутренняя полость колбы заполнена инертным газом или смесью газов, уменьшающих испарение материала нити (тела) накаливания. Её изготавливают из вольфрама, который имеет температуру плавления 3390 °С, с присадками оксида кремния, оксида алюминия и др. Нить свита в спираль или биспираль. Форму и монтаж нитей выполняют с высокой точностью (особенно для фар), приближая к точечному источнику.

Основные электротехнические параметры ламп: номинальное напряжение (6, 12, 24 В) и мощность (в Ваттах). Световые параметры: номинальный световой поток (в люменах), максимальная сила света (в канделах). Согласно международным правилам в фарах типа СК используют лампу с нитью подковообразной формы для дальнего света и цилиндрической для ближнего. В марке лампы указывают: тип лампы (А — автомобильная), номинальное напряжение (первая цифра) и мощность -

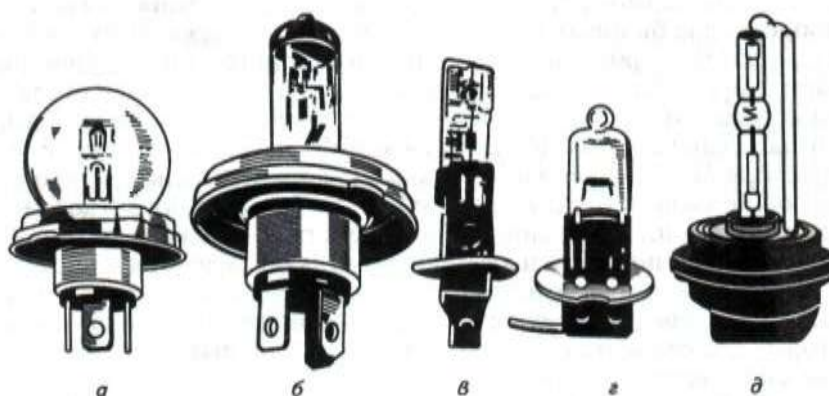


Рисунок 6 – Лампы фар:

а — цоколем P45/41; б — лампа H4; в — лампа H1; г — лампа H3; д — газоразрядная лампа

(остальные цифры). Например, А 12 45 + 40 означает: номинальное напряжение 12 В, две нити — 45 Вт дальнего и 40 Вт ближнего света.

Галогенные лампы. Для снижения осаждения на внутренней поверхности колб частиц испаряющегося вольфрама в состав газов вводят галогены (соединения брома и др.), с помощью которых при высокой температуре возникает цикл возврата паров вольфрама обратно на нить. Создание возвратного цикла позволяет поднять рабочую температуру нити до 3200 °С и повысить её световую отдачу в 1,5 раза по сравнению с обычной нитью. Для такого цикла температура колбы лампы должна быть около 600...700 °С. Поэтому колбу изготавливают из кварцевого стекла, а спираль выполняют цилиндрической формы. Правило № 37 ЕЭК ООН определяет маркировку однонитевых ламп H1, H2, H3, двухнитевых H4. Отечественные галогенные лампы маркируют АКТ (автомобильная кварцевая галогенная).

В последнее время находят применение газоразрядные лампы (рис. 6, д). Они компактнее, но дают световой поток в 2...3 раза больший, чем обычные. Цвет луча бело-голубой. Для своего пуска они требуют высокого напряжения и в дальнейшем работают при напряжении 220 В, т. е. требуется добавочная пусковая и рабочая аппаратура.

Появление в последние годы термостойких пластмасс предопределило возможность использования галогенных ламп и в светооптических схемах фонарей. Для этих целей в настоящее время, как за рубежом, так и в России проводятся разработки галогенных ламп пониженной мощности 5, 10, 15, 20 Вт, использование которых позволит создавать более эффективные приборы системы освещения и сигнализации.

Габаритные огни располагают максимально по краям автомобиля. Мощность их источника света до 5 Вт. Сила света под углами видимости $\pm 20^\circ$ по горизонтали и $\pm 10^\circ$ по вертикали должна быть до 5 кд у передних огней и 2...12 кд у задних.

Сигналы торможения предназначены для предупреждения участников движения о замедлении или остановке автомобиля. Они относятся к сигналам круглосуточного действия, должны быть хорошо видимы днём и не слепить участников движения ночью. Мощность их источника света должна быть 21 Вт, а осевая сила света (по оси движения автомобиля) — 40...100 кд.

В современных автомобилях применяют двухрежимные приборы: днём сила света 130...520 кд, ночью 30...80 кд. Низкое расположение приборов приводит к тому, что в интенсивных транспортных потоках водители второго, третьего и т. д. автомобилей не получают информацию о маневре едущих впереди. Поэтому в верхней части салона у заднего стекла стали устанавливать дополнительные повторители.

Сигналы поворота и боковые повторители работают в мигающем режиме (1...2 Гц). Скважность миганий (соотношение сигнала и паузы) должна быть 0,4...0,7. В передних и задних фонарях мощность ламп 21 Вт, в боковых повторителях — 3 Вт.

Светосигнальные приборы обычно объединяют в один блок, передние часто вместе с фарой. Каждый фонарь имеет свою секцию, включающую рассеиватель и отражатель.

Световозвращатели обозначают габариты автомобиля, стоящего с погашенными огнями. Они отражают падающий на них свет внешнего источника (другого автомобиля) под углом $\pm 20^\circ$ от оси этого света. Наиболее эффективен кубический световозвращатель. Внутренняя поверхность его стекла состоит из трёхгранных призм, которые обеспечивают высокий обратный отражающий эффект.

2.8 Лабораторная работа № 8 (2 часа).

Тема: «Рабочее и вспомогательное оборудование энергонасыщенных тракторов»

2.8.1 Цель работы: изучить конструкцию и работу механизма навески, прицепных устройств тракторов, а также гидравлической системы

2.8.2 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 назначение и требования к раздельно-агрегатной гидросистеме тракторов
5. Изучить схему общей компоновки агрегатов гидросистемы на тракторе.
6. Изучить назначение, принцип работы и маркировку гидронасосов.
7. Изучить назначение, принцип работы и маркировку гидроцилиндров.

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

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

2.8.4 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.

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 воздействует на поворотный вал через поворотный рычаг 5.

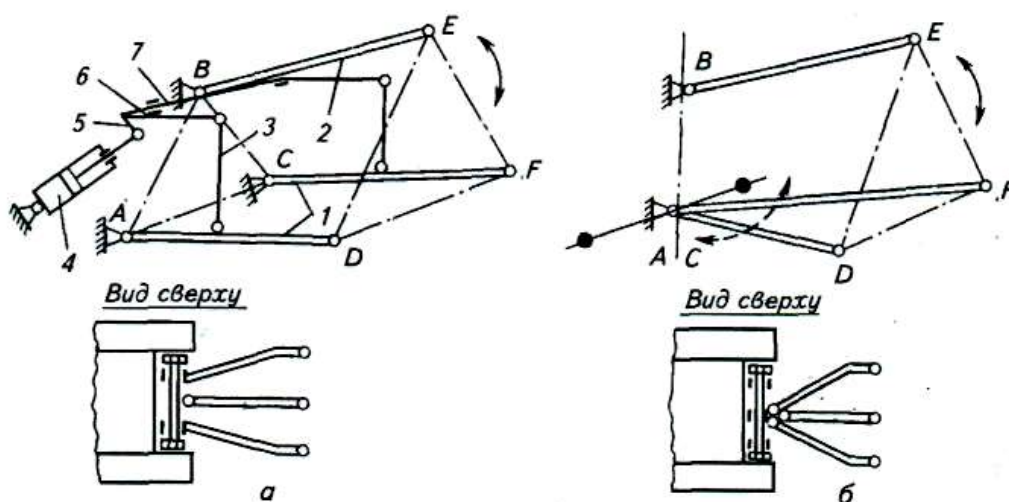


Рисунок 1 – Схемы механизма навески:

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)

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.

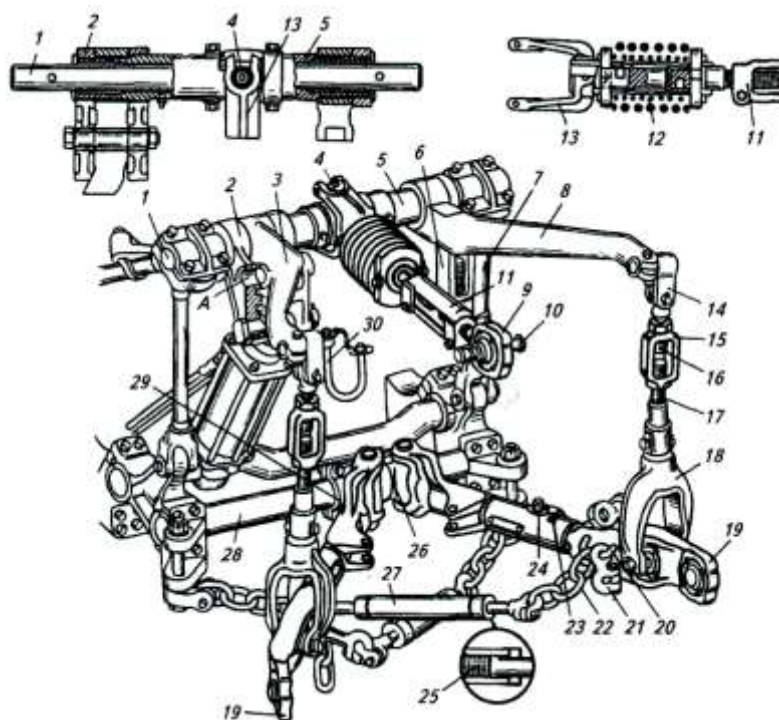


Рисунок 2 – Механизм навески тракторов ДТ-75МВ и ВТ-100Д

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 ± 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.

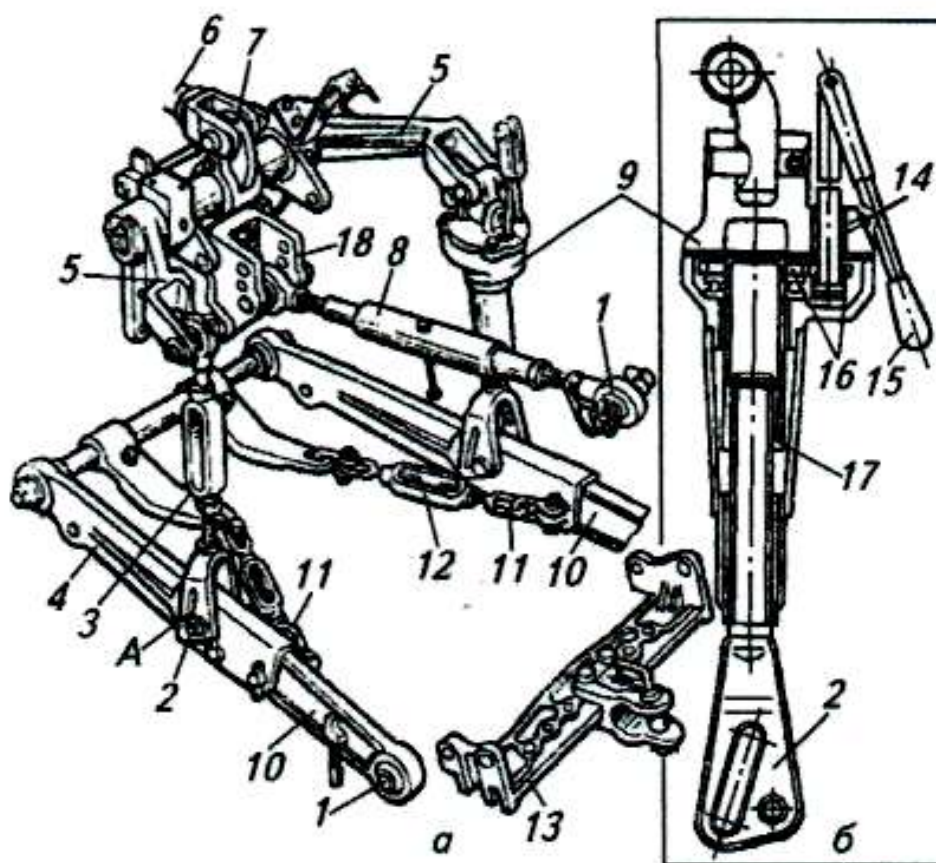


Рисунок 3 – Механизм навески тракторов МТЗ

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.

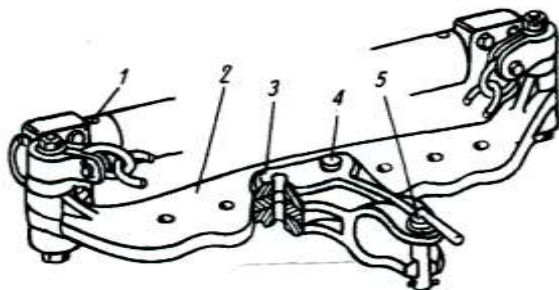


Рисунок 4 – Прицепное устройство трактора

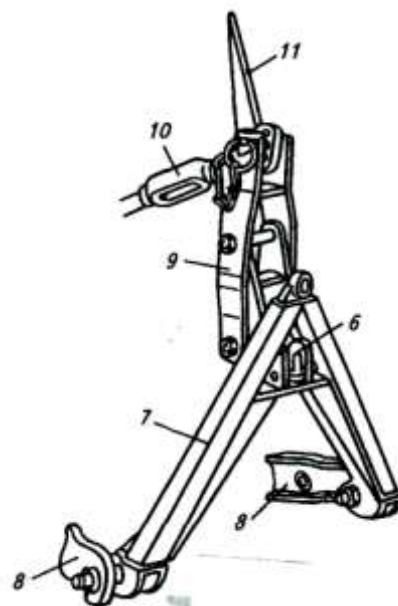


Рисунок 5 – Автоматическая сцепка

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 бфиксирует 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 защелка 2за ось бфиксирует крюк в закрытом положении. Машина зафиксирована, пока водитель не потянет за рукоятку 7, освобождая захват, и не опустит крюк.

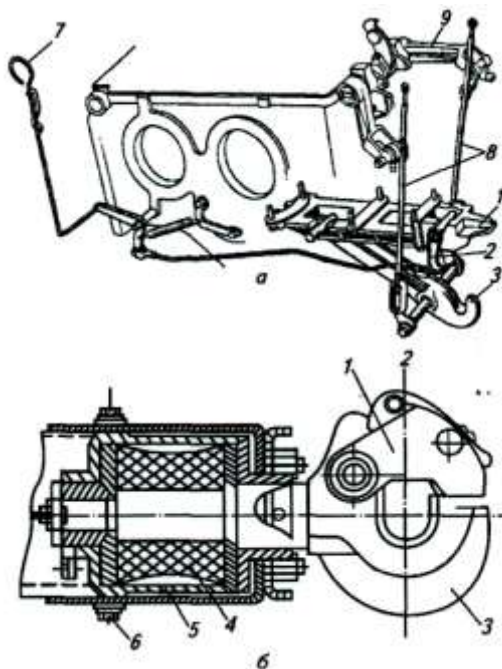


Рисунок 6 – Гидрокрюк трактора (а) и тяговый крюк автомобиля (б)

Гидравлическая система тракторов

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

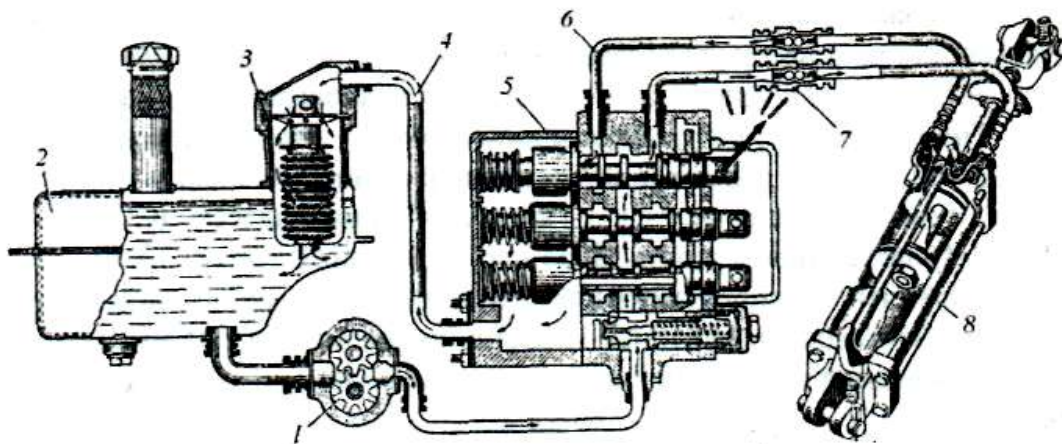


Рисунок 1 – Схема раздельно-агрегатной гидравлической навесной системы:

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 независимо включаемых насосов позволяет варьировать их совместной производительностью, что целесообразно при изменении количества используемых потребителей (цилиндров или моторов) или при необходимости изменения режима их работы.

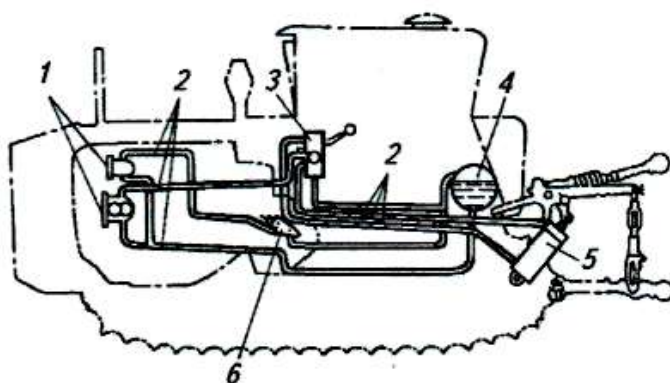


Рисунок 2 – Общая компоновка агрегатов гидросистемы на тракторе:

1— гидронасосы; 2 —маслопроводы; 3— распределитель; 4— бак; 5— рабочий гидроцилиндр; 6— гидроусилитель 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 см³, 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; 4-20МПа.

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 см³ 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-32-3правого вращения (рис. 3). Нагнетание масла в насосе осуществляется при помощи ведущей 2 и ведомой 3шестерён, расположенных между подшипниковой 1и поджимной 5 обоймами и пластиками4.Подшипниковая обойма 1служит единой опорой для цапф шестерён. Поджимная обойма 5под 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.

Пластики4под давлением масла в полости торцовых манжет 16и 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 18на корпусе 9гидроагрегатов 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 би 10.

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

Шестерня 8перемещается ручным механизмом управления через валик 12с закреплённой на нём вилкой 11и может фиксироваться ручкой управления в двух позициях: включённый привод, когда шестерня 8находится 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.

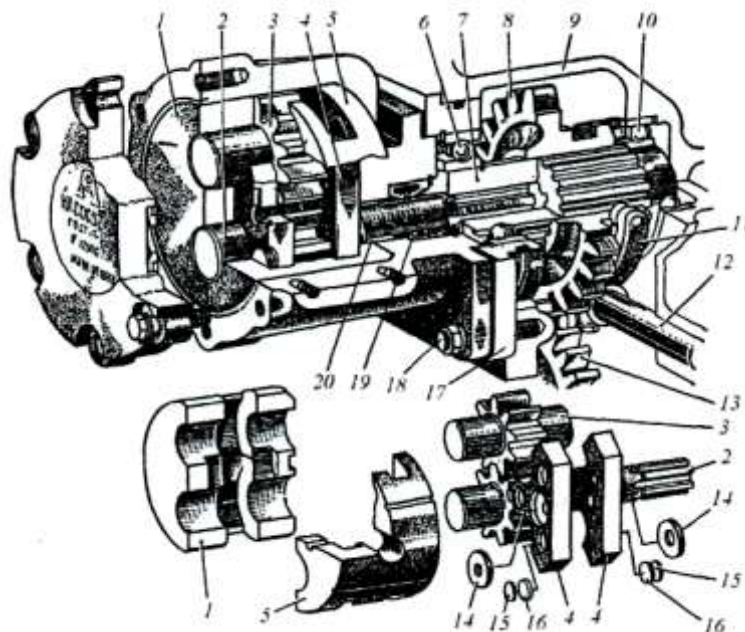


Рисунок 3 – Масляный насос НШ-32К-3

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 ³ /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 ⁻¹	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 левого 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.

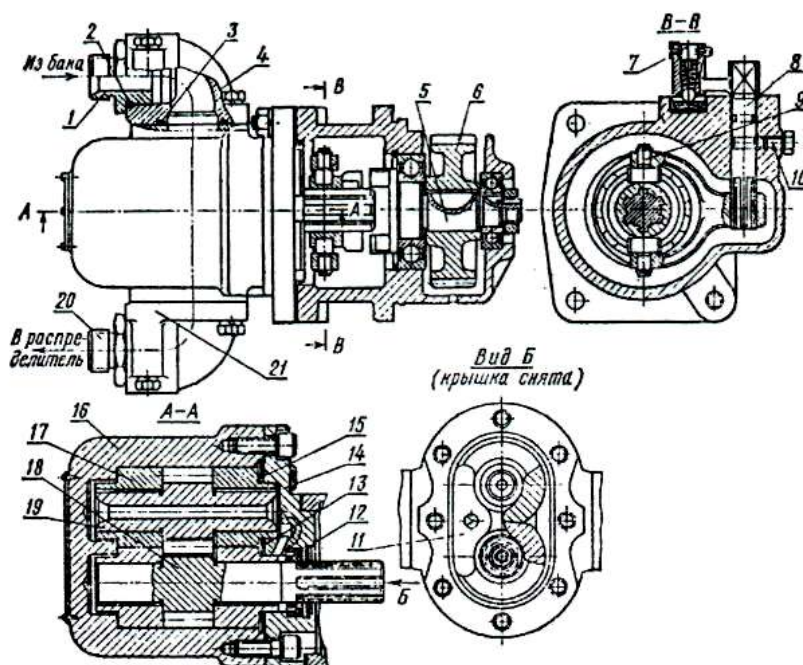


Рисунок 4 – Гидронасос НШ-46У

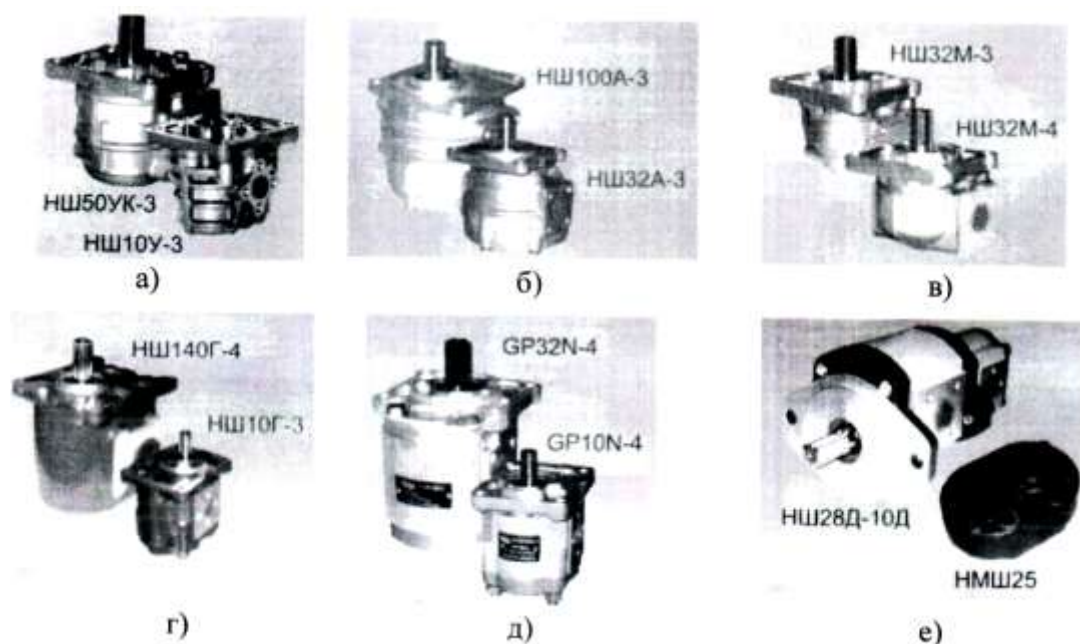


Рисунок 5 – Модификации гидронасосов

(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 «Мастер» - 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 2 и передняя крышка 23. Все части стягиваются четырьмя длинными шпильками или болтами. Уплотнение крышек 2 и 23, штока 8 и поршня 6 производится резиновыми кольцами 3, 5, 7, 10 и 16. Для предотвращения попадания грязи в гидроцилиндр установлен "чистик" 13, состоящий из пакета стальных шайб.

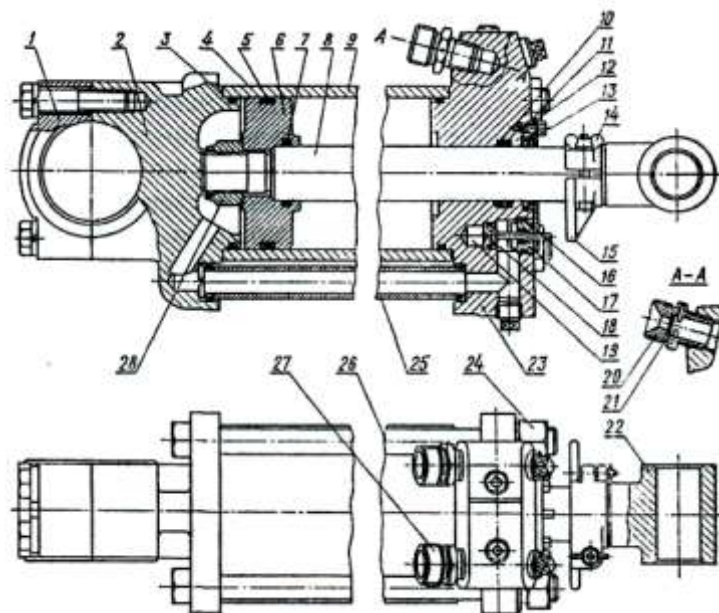


Рисунок 6 – Гидроцилиндр

Для регулирования величины рабочего хода поршня блужит 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.