

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Конструкция тракторов и автомобилей

Направление подготовки (специальность) 35.03.06 Агроинженерия

Профиль образовательной программы Технический сервис в АПК

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция №1 Классификация двигателей внутреннего сгорания. Основные термины и понятия.....	3
1.2 Лекция №2 Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей	9
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	14

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.

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

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)

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

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:

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

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

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

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

Теплота, унесенная отработавшими газами:

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

где G_T – расход топлива, г/с;

M_1 – число молей свежего заряда;

M_2 – число молей продуктов сгорания;

$m C_p$ – средние молярные теплоемкости воздуха при постоянном давлении, кДж/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, расходуемую двигателем при определенной нагрузке в течение 1 с, называют расходом топлива и обозначают G_T (г/с).

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

$$N_e = N_i - N_T,$$

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

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

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

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

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

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

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

Удельной массой g_N двигателя (кг/кВт) называется отношение массы $m_{дн}$ незаправленного двигателя к его номинальной мощности N_H

$$g_N = \frac{m_{дн}}{N_H},$$

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: «Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей»

1.2.1 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?

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Механизм навески тракторов и автомобилей.

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 прицепными 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;
- 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.

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, подъём 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, агрегатируемых 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 агрегатируемых 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 объёмами 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 шарик 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.

7. Сцепные устройства и лебедка автомобилей.

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

Тяговый крюк выпускают пяти типоразмеров. Крюк крепят в продольной балке рамы. После соединения с дышлом прицепа сцепная петля — крюк фиксируется замком с защёлкой. Для демпфирования толчков со стороны прицепа крюк имеет амортизационное устройство в виде резиновой втулки или пружины. Все это фиксируется в задней продольной балке рамы стопорным устройством. Крюк может поворачиваться вокруг своей оси, что позволяет автомобилю и прицепу совершать поперечные колебания при езде по бездорожью.

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

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

Приводная лебёдка предназначена для самовытаскивания автомобиля, вытаскивания других транспортных средств, погрузки груза на тягачи и прицепы и выполнения других операций. Приводная лебедка устанавливается на автомобилях повышенной проходимости. Они приводятся в действие от коробки передач через коробку отбора мощности и карданную передачу.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы представлены в учебном пособии с грифом УМО по агроинженерному образованию:

Практикум по конструкции тракторов и автомобилей: учеб. Пособие/ [И.В. Попов, А.Н. Лисаченко, А.А. Петров и др.]. – М.: Издательство «Омега-Л»; Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2014. – 370 с. – (Университетский учебник).