

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Конструкция тракторов и автомобилей

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль образовательной программы: Технический сервис в АПК

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция №1 Классификация и общее устройство тракторов и автомобилей.....	3
1.2 Лекция №2 Классификация двигателей внутреннего сгорания. Основные термины и понятия.....	10
1.3 Лекция №3 Система смазки двигателей внутреннего сгорания.....	16
1.4 Лекция №4 Система питания карбюраторных двигателей внутреннего сгорания.....	19
1.5 Лекция №5 Механические коробки перемены передач тракторов и автомобилей. Гидравлические коробки перемены передач тракторов и автомобилей.....	23
1.6 Лекция №6 Ходовая часть колесных тракторов и автомобилей. Ходовая часть гусеничных тракторов.....	25
1.7 Лекция №7 Механическая и гидравлическая тормозные системы тракторов и автомобилей. Пневматическая тормозная система автомобилей.....	30
1.8 Лекция №8 Источники электрической энергии.....	32
1.9 Лекция №9 Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей	36
2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ.....	40

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Классификация и общее устройство тракторов и автомобилей»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Типаж тракторов, классификация тракторов по назначению, конструкции, и энергетическим показателям?
2. Понятие тяговый класс тракторов, основные эксплуатационные и конструктивные особенности тракторов общего назначения, универсально-пропашных и специальных?
3. Классификация автомобилей по назначению, грузоподъемности и проходимости?
4. Условное обозначение моделей автомобилей?
5. Основные части сельскохозяйственных тракторов и автомобилей?
6. Назначение основных частей и их взаимное расположение на тракторах и автомобилях?

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Типаж тракторов, классификация тракторов по назначению, конструкции, и энергетическим показателям

Типаж тракторов – это минимальный технически и экономически обоснованный ряд выпускаемых промышленностью или намечаемых к выпуску тракторов, необходимых народному хозяйству. В действующем типаже тракторы классифицируют по тяговым классам в соответствии с номинальным тяговым усилием, которое трактор способен развивать на рабочей передаче при его движении по стерне на почвах средней влажности (8 – 20%) и твердости (1,0 – 1,5 МПа) с наибольшей производительностью.

Современные сельскохозяйственные тракторы классифицируются следующим образом.

По назначению:

- 1) общего назначения – для выполнения основных сельскохозяйственных работ, общих при возделывании большинства культур (вспашка, боронование, культивация посев и т.д.), исключая возделывание пропашных культур (ДТ-75М; ВТ-100; Т-4А; К-744, ХТЗ-150К);
- 2) универсально-пропашные – используются для возделывания пропашных культур (посев, и обработка междурядий), а также на транспортных работах и тех, которые выполняются тракторами общего назначения (МТЗ-80; МТЗ-82; ЛТЗ-55);
- 3) пропашные – для возделывания и уборки пропашных культур;
- 4) специализированные по назначению – для работ по возделыванию отдельных сельскохозяйственных культур (виноградниковые, овощеводческие, рисоводческие, садовые, свекловодческие и т. д.);
- 5) специализированные по области применения – для выполнения работ в определенных условиях (горные, болотоходные) ДТ-75К; ДТ-75Б;
- 6) малогабаритные – для выполнения работ на участках, террасах, мелкоконтурных участках (ВТЗ-25А; ВТЗ-30А);
- 7) пешеходные тракторы – мотоблоки для работ на машинонепригодных участках и в подсобных и коммунальных хозяйствах (МТЗ-082).

По конструкции ходовой части:

колесные - тракторы, передвигающиеся с помощью колесного движителя;
Пример: (МТЗ-80; МТЗ-82; МТЗ-1221; ЛТЗ-55; К-744Р; К-3180; ХТЗ-150К)

В свою очередь колесные тракторы подразделяются по колесной формуле:

- 3 К 2 (имеющие три колеса, два из которых являются ведущими);
 - 4 К 2 (имеющие четыре колеса, два из которых являются ведущими);
 - 4 К 4 (имеющие четыре колеса, четыре из которых являются ведущими).
- 2) гусеничные - тракторы, передвигающиеся с помощью гусеничного движителя;
Пример: (Т-70С; ДТ-75М; ДТ-175С; ВТ-100; ВТ-150; ВТ-170; Т-4А)

3) полугусеничные – тракторы, в которых используются колесные и гусеничные движители одновременно. Обычно полугусеничный трактор представляет собой модификацию колесного.

2. Понятие тяговый класс тракторов, основные эксплуатационные и конструктивные особенности тракторов общего назначения, универсально-пропашных и специальных

По номинальному тяговому усилию тракторы подразделяется на девять классов, различающихся между собой по конструкции, которые составляют типаж сельскохозяйственных тракторов.

В типаже сельскохозяйственных тракторов предусмотрены тяговые классы:

0,2 (2 кН) Мини-тракторы класса 0,2 (производятся на ряде тракторных заводов) - предназначены для работы на мелкоконтурных, селекционных полях и в фермерских хозяйствах. Их можно агрегатировать с плугом, косилкой, культиватором, прицепной тележкой и другими орудиями и машинами, изготовленными специально для них. (МТЗ-082);

0,6 (6 кН) Тракторы и самоходные шасси класса 0,6 (ОАО «Владимирский тракторный завод») - служат для выполнения междурядной и предпосевной обработок, посева, посадки овощных культур и садов, ухода за посевами, уборки сена, транспортных работ, а также для привода в действие стационарных машин (ВТЗ-25; ВТЗ-30; Т-16; СШ-25).

0,9 (9 кН) Тракторы класса 0,9 (ОАО «Липецкий тракторный завод») — благодаря широкому диапазону передач, реверсивному ходу на всех передачах и регулируемой колее колес применяют на многих сельскохозяйственных работах (предпосевная обработка, посев, борьба с вредителями, междурядная обработка и уборка пропашных, технических и овощных культур, вспашка легких почв на малой площади и уборка сена), а также на транспортных работах и для привода стационарных машин (Т-40 и его модификации; ЛТЗ-55).

1,4 (14 кН) Тракторы класса 1,4 (ПО «Минский тракторный завод», ОАО «Липецкий тракторный завод») — эффективны при возделывании и уборке технических и овощных культур. В агрегате с навесными, полунавесными и прицепными сельскохозяйственными машинами и орудиями они служат для вспашки, культивации, боронования, посева, посадки пропашных культур, а также заготовки кормов, разбрасывания удобрений, перевозки грузов и привода в действие стационарных машин (МТЗ-80; МТЗ-82; ЛТЗ-60).

2,0 (20 кН) Тракторы класса 2 (ПО «Минский тракторный завод», ОАО «Липецкий тракторный завод») – используются как универсально-пропашные (МТЗ-1221; Т-70С).

3,0 (30 кН) Тракторы класса 3 (ОАО «Волгоградский тракторный завод» и ЗАО «Петербургский тракторный завод») — являются тракторами общего назначения, предназначены для основной обработки почвы, посева и уборки урожая, а также для транспортных работ (ДТ-75М; ВТ-100; К-3180).

4,0 (40 кН) Тракторы класса 4 (ОАО «Волгоградский тракторный завод» и ОАО «Алтайский тракторный завод») — служат для выполнения энергоемких работ, их применяют на полях большой площади (ВТ-150; ВТ-170; Т-4А; Т-402)

5,0 (50 кН) Тракторы класса 5 (ЗАО «Петербургский тракторный завод») — используют для вспашки, культивации, лущения стерни, посева, снегозадержания на большой площади и транспортирования. Мощность дизеля этих колесных тракторов до 257,6 кВт (К-744 и его модификации; К-700А; К-701).

6,0 (60 кН) Тракторы класса 6 (ОАО «Челябинский тракторный завод») — применяют на полях большой площади при выполнении энергоемких сельскохозяйственных и мелиоративных работ (Т-170 и его модификации).

3. Классификация автомобилей по назначению, грузоподъемности и проходимости

Автомобилем называется самодвижущийся экипаж, приводимый в движение установленным на нем двигателем и предназначенный для перевозки по безрельсовым дорогам пассажиров, грузов или специального оборудования и буксирования прицепов.

По назначению автомобили различают на:

- I) грузовые;
- II) пассажирские;
- III) специальные;
- IV) гоночные.

I) Грузовые – это автомобили, предназначенные для перевозки разнообразных грузов.

Грузовые автомобили бывают:

- общего назначения (имеющие бортовую платформу)
- специализированные (имеющие особую конструкцию кузова) - самосвалы, цистерны, панелевозы, фургоны и т.д.

Грузовые автомобили общего назначения подразделяют по грузоподъемности, т. е. по массе груза, который можно перевезти в кузове, на следующие классы:

- особо малый (0,3... 1,0 т);
- малый (1,0...3,0 т);
- средний (3,0...5,0 т);
- большой (5,0...8,0 т);
- особо большой (свыше 8 т).

По проходимости все автомобили делятся:

- дорожной (обычной) проходимости - (используют главным образом на дорогах с усовершенствованным (асфальтобетонным) покрытием);
- повышенной проходимости - (предназначены в основном для работы в тяжелых дорожных условиях и по бездорожью);
- высокой проходимости – (предназначены в основном для работы в тяжелых дорожных условиях и по бездорожью).

Все автомобили условно обозначают также колесной формулой, где первая цифра указывает на общее число колес, а вторая – число ведущих колес.

Например: 4х2 и 6х4 означает в первом случае общее число колес 4, ведущих 2, во втором — общее число колес 6, ведущих 4. При этом спаренные колеса, устанавливаемые с каждой стороны автомобиля на задней и средней осях, считаются как одно колесо.

По приспособленности к климатическим условиям все автомобили делятся:

- автомобили для эксплуатации в условиях умеренного климата;
- автомобили для эксплуатации в условиях холодного (северного) климата;
- автомобили для эксплуатации в условиях жаркого (тропического) климата.

Для умеренного климата выпускают автомобили массового спроса в серийном исполнении. На базе этих автомобилей создают автомобили в северном и тропическом исполнениях.

По характеру использования грузовые автомобили различают:

- одиночные автомобили (используют без прицепов и полуприцепов)
- автомобили-тягачи (используют с прицепами или полуприцепом – «автопоезд»)

II) Пассажирские – это автомобили, предназначенные для перевозки пассажиров;

Пассажирские автомобили подразделяют на:

легковые - для перевозки небольшой группы пассажиров (до 8 чел.)

автобусы - для перевозки 9 и более человек, считая водителя.

Легковые автомобили по рабочему объему двигателя и сухой массе разделены на следующие классы:

- а) особо малый (до 1,2 л.; 850 кг.)

- б) малый (1,2...2,0 л.; 1150 кг.)
- в) средний (2,0...3,5 л.; 1150...1500 кг.)
- г) большой (3,5 л. и выше; до 1700 кг.)
- д) высший (не регламентируется)

Легковые автомобили различаются также по типам кузовов:

- а) закрытые
- б) открытые
- в) открывающиеся

По назначению автобусы подразделяются:

- а) городские;
- б) пригородные;
- в) междугородные.

Автобусы разделены по длине на следующие классы:

- а) особо малый (до 5,0 м.)
- б) малый (5,0...7,5 м.)
- в) средний (7,5...9,5 м.)
- г) большой (9,5...12,0 м.)
- д) особо большой (сочлененный) (16,5 м. и более)

III) Специальные – служат для выполнения каких-либо определенных работ и оборудованы соответствующими приспособлениями и устройствами. К ним относятся пожарные автомобили, автокраны, автовышки, кареты скорой помощи и т.д. Как правило, спецмашины представляют собой видоизмененные мод ели транспортных автомобилей.

4. Условное обозначение моделей автомобилей

Применяют следующую систему обозначения (индексацию) подвижного состава. Каждой модели автомобиля (прицепного состава) присваивается индекс, состоящий из четырех цифр. Модификации моделей имеют пятую цифру, указывающую порядковый номер модификации, а экспортный вариант модели имеет шестую цифру. Перед цифровым индексом ставят буквы, обозначающие завод-изготовитель. Цифры, входящие в полное обозначение автомобилей, указывают: класс, вид, номер модели, знак модификации и знак экспортного варианта.

Класс подвижного состава (первая цифра):

Для легковых автомобилей

- 1 - легковые автомобили с рабочим объемом двигателя до 1,2 л.;
- 2 - легковые автомобили с рабочим объемом двигателя от 1,2 до 2,0 л.;
- 3 - легковые автомобили с рабочим объемом двигателя от 2,0 до 3,5 л.;
- 4 - легковые автомобили с рабочим объемом двигателя свыше 3,5 л.;

Для грузовых автомобилей (по полной массе)

Полная масса снаряженного автомобиля – это собственная масса автомобиля с заправкой, полезным грузом, дополнительным снаряжением, водителем и пассажирами в кабине.

- 3 – грузовые автомобили полной массой 2,0...8,0 т.;
- 4 – грузовые автомобили полной массой 8,0...14,0 т.;
- 5 – грузовые автомобили полной массой 14,0...20,0 т.;
- 6 – грузовые автомобили полной массой 20,0...40,0 т.;
- 7 – грузовые автомобили полной массой свыше 40,0 т.;
- 8 – прицепы;
- 9 – полуприцепы.

Для автобусов (по длине)

- 2 – длина до 5 м.;
- 3 – длина 5,0...7,5 м.;
- 4 – длина 7,5...9,5 м.;

5 – длина 9,5...12,0 м.;

6 – длина свыше 16,5 м.

Вид подвижного состава (вторая цифра):

1 – легковые автомобили;

2 – автобусы;

3 – грузовые (бортовые) автомобили;

4 – седельные тягачи;

5 – самосвалы;

6 – цистерны;

7 – фургоны;

8 – резерв;

9 – специальные.

Модель (третья и четвертая цифры)

Модификация (пятая цифра)

Экспортный вариант (шестая цифра)

5. Основные части сельскохозяйственных тракторов и автомобилей

Трактор и автомобиль состоят из механизмов различных групп, находящихся между собой в определенном взаимодействии. Конструкция и расположение этих механизмов могут быть различными, но принципы их действия аналогичны.

Механизмы тракторов можно разделить на следующие основные группы:

Двигатель предназначен для преобразования химической энергии сгорающего в нем топлива в механическую энергию.

Силовая передача передает крутящий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам. Она состоит из следующих механизмов: главной муфты сцепления, соединительного вала, коробки перемены передач, главной передачи и конечных передач.

Ходовая часть служит для преобразования вращательного движения ведущих колес в поступательное движение трактора или автомобиля. В нее входят: осто́в (рама), ведущие колеса (звездочки), гусеничные цепи, и подвеска.

Механизмы управления, воздействуя на ходовую часть, изменяют направление движения трактора, останавливают и удерживают его неподвижно. К ним относятся рулевое управление и тормоза.

Рабочее оборудование трактора состоит из гидравлической навесной системы, прицепного устройства, вала отбора мощности и приводного шкива.

Навесная система – это группа механизмов, служащая для крепления навесных машин на трактор и управления их опусканием и подъемом.

Прицепное устройство позволяет осуществлять буксировку различных прицепных машин и орудий.

Вал отбора мощности используется для приведения в действие рабочих органов некоторых машин (силосоуборочного, картофелеуборочного комбайнов и др.) при одновременном перемещении их по полю.

К вспомогательному оборудованию относят кабину с поддрессоренным сиденьем, капот, приборы освещения и контроля, системы отопления и вентиляции, компрессор, кондиционер, лебедка и т.д.

Механизмы автомобилей можно разделить на следующие основные группы:

Двигатель – источник механической энергии, необходимый для движения автомобиля. В двигателе внутреннего сгорания тепловая энергия, получаемая при сгорании топлива в его цилиндрах, преобразуется в механическую работу.

На автомобилях применяются двигатели внутреннего сгорания с искровым зажиганием и с самовоспламенением, а также электрические.

Кузов – часть автомобиля, предназначенная для размещения груза или для размещения водителя и пассажиров. К нему относят также капот, облицовку и крылья.

Шасси – опорное устройство, необходимое для передвижения автомобиля. В шасси входят все механизмы и агрегаты, предназначенные для передачи усилия от двигателя на ведущие колеса, а также для управления и передвижения автомобиля.

Шасси включает в себя трансмиссию, ходовую часть, рулевое управление и тормозную систему.

Трансмиссия представляет собой совокупность механизмов, передающих вращающий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам, а также изменяющих вращающий момент и частоту вращения ведущих колес по величине и направлению. Трансмиссия состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи и ведущего моста.

Сцепление необходимо для кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач и для плавного их соединения при трогании с места.

Коробка передач (КП) предназначена для изменения вращающего момента на ведущих колесах, скорости и направления движения автомобиля путем ввода в зацепление различных пар шестерен.

Карданная передача служит для передачи вращения от вала коробки передач к ведущему мосту под некоторым углом.

Ведущий мост состоит из механизмов, с помощью которых происходит увеличение вращающего момента, и вращение валов передается к ведущим колесам под прямым углом.

Ходовая часть предназначена для передвижения автомобиля. Вращательное движение ведущих колес при их сцеплении с поверхностью грунта преобразуется в поступательное движение автомобиля.

Рулевое управление необходимо для изменения направления движения автомобиля.

Тормозная система служит для замедления скорости движения и остановки автомобиля.

6. Назначение основных частей и их взаимное расположение на тракторах и автомобилях

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.

Силовая передача передает крутящий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам. Она состоит из следующих механизмов: главной муфты сцепления, соединительного вала, коробки перемены передач, главной передачи и конечных передач.

Трансмиссия представляет собой совокупность механизмов, передающих вращающий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам, а также изменяющих вращающий

момент и частоту вращения ведущих колес по величине и направлению. Трансмиссия состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи и ведущего моста.

Сцепление необходимо для кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач и для плавного их соединения при трогании с места.

Коробка передач (КП) предназначена для изменения вращающего момента на ведущих колесах, скорости и направления движения автомобиля путем ввода в зацепление различных пар шестерен.

Карданная передача служит для передачи вращения от вала коробки передач к ведущему мосту под некоторым углом.

Ведущий мост состоит из механизмов, с помощью которых происходит увеличение вращающего момента, и вращение валов передается к ведущим колесам под прямым углом.

Ходовая часть предназначена для передвижения автомобиля. Вращательное движение ведущих колес при их сцеплении с поверхностью грунта преобразуется в поступательное движение автомобиля.

Рулевое управление необходимо для изменения направления движения автомобиля.

Тормозная система служит для замедления скорости движения и остановки автомобиля.

Ходовая часть служит для преобразования вращательного движения ведущих колес в поступательное движение трактора или автомобиля. В нее входят: остов (рама), ведущие колеса (звездочки), гусеничные цепи, и подвеска.

Рабочее оборудование трактора состоит из гидравлической навесной системы, прицепного устройства, вала отбора мощности и приводного шкива.

Навесная система – это группа механизмов, служащая для крепления навесных машин на трактор и управления их опусканием и подъемом.

Прицепное устройство позволяет осуществлять буксировку различных прицепных машин и орудий.

Вал отбора мощности используется для приведения в действие рабочих органов некоторых машин (силосоуборочного, картофелеуборочного комбайнов и д.р.) при одновременном перемещении их по полю.

К вспомогательному оборудованию относят кабину с поддрессоренным сиденьем, капот, приборы освещения и контроля, системы отопления и вентиляции, компрессор, кондиционер, лебедка и т.д.

1.2 Лекция №2 (2 часа).

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

1.2.1 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?

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

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

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

По назначению ДВС подразделяются:

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

По конструкции ДВС подразделяются:

Поршневые;
Роторно-поршневые.

1. Поршневые двигатели

Поршневые двигатели внутреннего сгорания классифицируют по следующим основным признакам:

По способу воспламенения горючей смеси:

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

По способу смесеобразования:

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

По способу осуществления рабочего процесса:

- двухтактные;
- четырехтактные.

По виду применяемого топлива:

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

По способу охлаждения:

- с жидкостным охлаждением;
- с воздушным охлаждением.

По числу цилиндров:

- одноцилиндровые;
- многоцилиндровые;

По взаимному расположению цилиндров:

- рядные (цилиндры расположены в один ряд – А-01 М, СМД-14,)
- V – образные (цилиндры расположены в два ряда под определенным углом, называемым углом развала СМД-62, ЯМЗ-240Б)

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

II. Роторно-поршневые двигатели.

Роторно-поршневые двигатели подразделяются:

- с подвижным ротором;
- с подвижным корпусом;
- бироторный (ротор и корпус вращаются).

Назначение основных механизмов и систем двигателя внутреннего сгорания.

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

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

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

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

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

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

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

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

Система пуска – служит для пуска двигателя.

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

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

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

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

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

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

где d – диаметр цилиндра, м

S – ход поршня, м

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

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

$$V_a = V_h + V_c, \quad \text{м}^3$$

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

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

где V_h – рабочий объем одного цилиндра, мЗ;

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

сжатию — 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, оС (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_D незаправленного двигателя к его номинальной мощности N_H

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

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

У дизеля Д-240 $g_N = 7,8$ кг/кВт.

5. Способы повышения мощности двигателя

Существуют следующие способы повышения мощности ДВС:

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

1.3 Лекция № 3 (2 часа).

Тема: «Система смазки двигателей внутреннего сгорания»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Понятие о трении?
2. Классификация систем смазки?
3. Назначение агрегатов системы смазки, их расположение на тракторных и автомобильных двигателях?
4. Применяемые масла для ДВС.

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Понятие о трении

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.

2. Классификация систем смазки

По месту размещения основного запаса масла:

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

По способу подачи масла:

- под давлением;
- разбрызгиванием;
- комбинированно.

3. 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 °С.

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.

4. 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.

1.4 Лекция № 4 (2 часа).

Тема: «Система питания карбюраторных двигателей внутреннего сгорания»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Топливо для карбюраторных двигателей, требования к топливу, марки топлива?
2. Применяемые схемы системы питания карбюраторных двигателей внутреннего сгорания?
3. Детали и узлы, входящие в систему питания карбюраторных двигателей их назначение?
4. Процесс смесеобразования в карбюраторных двигателях?
5. Очистка воздуха?
6. Регулирование частоты вращения, типы регуляторов?

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Топливо для карбюраторных 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.

Требования, предъявляемые к топливу:

- иметь определенный фракционный состав и вязкость;
- не содержать фактических смол и быть химически стабильными (не вызывать повышенного нагарообразования);
- не вызывать коррозию металлов;
- не содержать механических примесей и воды;
- обладать высокой фильтрующей способностью.

2. Применяемые схемы системы питания карбюраторных двигателей внутреннего сгорания

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.

Применяемые схемы питания:

- система питания дизельного двигателя
- система питания карбюраторных двигателей

3. Детали и узлы, входящие в систему питания карбюраторных двигателей их назначение

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, карбюратор, впускные и выпускные трубопроводы, турбокомпрессор и глушитель.

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.

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.

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

Карбюраторы бывают:

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

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.

4. 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 однородную 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.

5. 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 повышает интенсивность изнашивания трущихся пар (цилиндр—поршень, поршень—кольца, кольца—цилиндр). Поэтому воздух при подаче в цилиндры нужно подготовить — очистить от пыли.

Воздух очищают тремя способами:

- фильтрация — загрязненный воздух проходит через фильтрующий элемент (чаще всего из специальной бумаги);

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

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

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

6. Регулирование частоты вращения, типы регуляторов

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).

1.5 Лекция № 5 (2 часа).

Тема: «Механические коробки перемены передач тракторов и автомобилей. Гидравлические коробки перемены передач тракторов и автомобилей»

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Назначение, применяемые схемы передачи крутящего момента от двигателя к движителю тракторов и автомобилей?
2. Назначение и классификация коробок перемены передач?
3. Передачи тракторов и автомобилей?

1.5.2 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 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)

3. Передачи тракторов и автомобилей

Передачи тракторов можно условно разделить:

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

Передачи автомобилей можно условно разделить:

Высшие (при движении в хороших дорожных условиях)

- прямая (передаточное число $i = 1$)
- ускоряющие (передаточное число $i < 1$)

Низшие (для трогания с места и преодоления тяжелых участков)

1.6 Лекция № 6 (2 часа).

Тема: «Ходовая часть колесных тракторов и автомобилей. Ходовая часть гусеничных тракторов»

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Назначение и механизмы, входящие в ходовую часть?
2. Разновидности остовов тракторов и автомобилей, 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. Маркировка пневматических шин?
6. Особенности устройств позволяющих изменять ширину колеи и дорожный просвет универсально пропашных тракторов?
7. Способы и средства, повышающие тягово-сцепные свойства колесных машин?

1.6.2 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, КамАЗ).

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.

Различают два основных типа подвесок:

- зависимые (К-744Р, ХТЗ-150К, грузовые автомобили) колеса находятся на одной общей жесткой балке или корпусе заднего моста при этом перемещение колес взаимозависимы;

- независимые (ВАЗ, ГАЗ) колебания одного из колес моста не вызывают колебаний другого, т.к. каждое колесо отдельно от другого соединяется с остовом

Различают шкворневую (ГАЗ-3110, Газель) и бесшкворневую (ВАЗ) независимые подвески.

По конструкции подвески разделяют на:

- гидравлические;
- пневматические;
- гидропневматические.

Подвеска включает в себя:

- шарниры (шаровые опоры);

- рессоры (продольные полуэллиптические);

- подрессорники (малая дополнительная рессора, работающая совместно с основной, когда прогиб основной рессоры достигает определенной величины);

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

- цилиндрические пружины;
- торсионы (металлические стержни, работающие на скручивание);
- балансиры.

У автомобилей подвеской оборудованы передние и задние мосты, а у тракторов – только передние, так как задний мост составляет часть остова.

Подвеска двух задних ведущих мостов трехосных грузовых автомобилей балансирующая, на продольных полуэллиптических рессорах, ступицы которых установлены на поперечной оси, закрепленной к раме.

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 ободу колеса);
- боковина покрышки;
- каркас;
- протектор;
- упругий промежуточный слой покрышки;
- камера.

По назначению автомобильные шины классифицируют:

- шины для легковых автомобилей;

- шины для грузовых автомобилей

По способу герметизации:

- камерные;
- бескамерные.

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);
- пневмокотки (отношения 0,25...0,39 и 0,9...1,0);

Пневматические шины по величине внутреннего давления бывают:

- высокого давления (0,5...0,7 МПа) грузовые автомобили.
- 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...600);
- 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.

На автомобилях повышенной проходимости применяются шины с регулируемым давлением (увеличение давления, уменьшение давления, нейтральное положение)

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. Маркировка пневматических шин.

Маркировка пневматических шин:

Представляет собой совокупность цифр и букв на боковой поверхности.

Грузовые автомобили:

- 240 – 508 (8,25 – 20) – диагональная;
- 240 – 508P (8,25R20) – радиальная.
- 240 – ширина профиля шины;
- 508 – внутренний диаметр по ободу.

Легковые автомобили:

205/70R14

205 – ширина профиля в мм.;

70 – индекс серии;

R – радиальная;

14 – условное обозначение посадочного диаметра.

Также на каждой шине указывается буквенный индекс завода-изготовителя, дата выпуска и серийный номер:

K-V97 123456

K – Кировский шинный завод;

V97 – май 1997 г.

123456 – серийный номер.

6. 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.

7. 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 догрузателей 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.

1.7 Лекция № 7 (2 часа).

Тема: «Механическая и гидравлическая тормозные системы тракторов и автомобилей. Пневматическая тормозная система автомобилей»

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Назначение, классификация тормозной системы и требования к тормозам?
2. Назначение и классификация тормозного механизма и тормозного привода?

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

1. 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.

2. 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).

1.8 Лекция № 8 (2 часа).

Тема: «Источники электрической энергии»

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Назначение и общая характеристика электрооборудования?
2. Источники электрического тока: аккумуляторные батареи, генераторы?

1.8.2 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 кислотно-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.

Кислотно-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 осыпающихся частиц с

электродов (шлама), что предотвращает между ними короткое замыкание. Над блоком устанавливают 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 (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—2003) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709—2002). При подготовке электролита следует пользоваться руководством по эксплуатации автомобиля. Для надежной 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.

1.9 Лекция № 9 (2 часа).

Тема: «Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей»

1.9.1 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?

1.9.2 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 подъём 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).