Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Свердловской области

«АРТИНСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

### **Методические рекомендации для обучающихся**

### **по выполнению практических занятий по**

**МДК 01.01 Назначение и обще е устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин**

ПМ 01 Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц

**35.02.07. Механизация сельского хозяйства**

# Лабораторная работа 1

**КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ (КШМ) ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*Цель работы:* изучить назначение и конструкцию кривошипно-шатунного механизма (КШМ) поршневых двигателей внутреннего сгорания, взаимодействие деталей в КШМ, конструктивные особенности деталей КШМ и предъявляемые к ним требования.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей (ЯМЗ, ММЗ, СМД и ЗИЛ), их узлы и детали, плакаты.

*Подготовка к занятию:* перед выполнением лабораторной работы уточнить следующие понятия – ход поршня (*S*), диаметр цилиндра (*D*), рабочий объем цилиндра (*Vh*), объем камеры сгорания (*Vс*), полный объем цилиндра (*Vа*), степень сжатия ().

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

КШМ состоит из неподвижных и подвижных деталей. Группу неподвижных деталей составляют блок цилиндров, головки цилиндров, гильзы, вкладыши, крышки коренных подшипников.

В группу подвижных деталей входят поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, шатуны, коленчатый вал с маховиком.

**Блок цилиндров** является базовой деталью (остовом) двигателя. На нем устанавливаются все основные механизмы и системы двигателя.

Расположение цилиндров может быть однорядным (вертикальным или наклонным), двухрядным или V-образным, с углом развала между цилиндрами 60, 75, 90°. Двигатели с углом развала 180° называются оппозитными.

**Головка цилиндров** служит для размещения камер сгорания, впускных и выпускных клапанов, свечей зажигания или форсунок.

**Цилиндр** в большинстве автотракторных двигателей выполняется в виде гильз, устанавливаемых в блок. Гильзы по способу установки делятся на сухие и мокрые.

**Поршень** воспринимает давление газов и передает его через поршневой палец и шатун на коленчатый вал. В двухтактных двигателях наряду с этим поршень выполняет роль золотника механизма газораспределения.

**Поршневой палец** служит для шарнирного соединения поршня с шатуном. Для уменьшения массы и снижения сил инерции его делают пустотелым.

**Поршневые компрессионные кольца** служат для герметизации надпоршневого пространства и предотвращают прорыв газов в картер двигателя. Поршневое кольцо представляет собой криволинейный брус, имеющий в свободном состоянии вырез.

В процессе работы двигателя компрессионные кольца попеременно прижимаются к верхней и нижней кромкам канавок поршня и действуют как насос, стремясь перекачивать масло со стенок цилиндра в камеру сгорания. Поэтому на поршнях устанавливают, кроме компрессионных, **маслосъемные кольца**. Они снимают масло со стенок цилиндра, направляя его обратно в картер двигателя.

**Шатун** обеспечивает шарнирную связь прямолинейно движущегося поршня с вращающимся коленчатым валом. Он передает от поршня коленчатому валу силу давления газов при рабочем ходе.

**Коленчатый вал** воспринимает усилия от шатунов и преобразует их в крутящийся момент. Коленчатый вал является наиболее напряженной деталью КШМ.

**Маховик** устанавливают на задний конец коленчатого вала для уменьшения неравномерности работы двигателя и выведения поршней из мертвых точек.

*Последовательность выполнения работы:*

1. С использованием натурных макетов поршневых двигателей лесных машин и деталей КШМ изучить назначение, общее устройство КШМ, расположение его деталей в блоке

цилиндров и их крепление, принцип работы агрегатов и узлов КШМ.

1. Определить диаметр цилиндра, измерив его нутромером (рис. 34) в четырех поясах и двух взаимно перпендикулярных плоскостях (в продольном и поперечном направлении).
2. Определить соответственно объем камеры сжатия, рабочий и полный объемы цилиндра:

*Vh* 

*D* 2

4

*S*; *V*  *Vh* ; *V*  *V* *V* ,

*c*  1 *a h c*

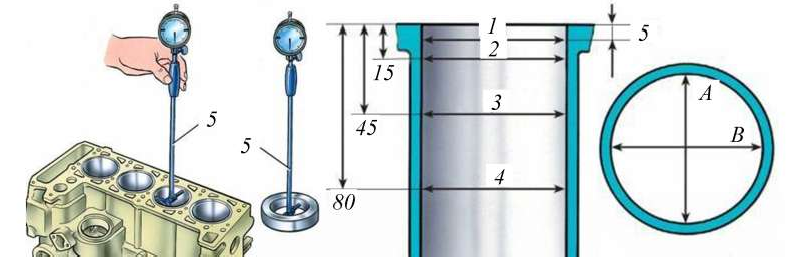
где *D* – диаметр цилиндра, мм; *S* – ход поршня, мм; ε – степень сжатия.

Рис. 34. Определение диаметра цилиндра

*1*, *2*, *3*, *4* – номера поясов, *5* – нутромер; *А* и *В* – направления измерения

*Содержание отчета по лабораторной работе:*

* 1. Раскрыть цель работы, кратко изложить последовательность выполнения, указать назначение КШМ, наименование его деталей, конструктивную схему.
  2. Начертить кинематическую схему кривошипно-шатунного механизма, схему расположения колен коленчатого вала и составить возможные варианты порядка работы двигателя.
  3. Записать результаты измерений и наблюдений в табл. 5.

Таблица 5

**Определяемые параметры КШМ двигателя**

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Результаты определения |
| Тип двигателя |  |
| Число и расположение цилиндров, *i*ц |  |
| Диаметр цилиндра, *D*, мм |  |
| Ход поршня, *S*, мм |  |
| Объем цилиндра, дм3: рабочий, *Vh* камеры сжатия, *Vc*  полный, *Va* |  |

***Контрольные вопросы***

1. Назначение, особенности конструкций кривошипно-шатунных механизмов, деталей двигателей и их назначение.
2. Основные элементы поршня, параметры головки и юбки поршня.
3. Конструктивные особенности компрессионных и маслосъемных колец.
4. Виды гильз цилиндров, их установка в блоке цилиндров.

# Лабораторная работа

**ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ (ГРМ) ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*Цель работы:* изучить назначение и конструкцию клапанного газораспределительного механизма поршневых двигателей внутреннего сгорания, конструктивные особенности деталей ГРМ и предъявляемые к ним требования.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей, их узлы и детали, подборка плакатов «Газораспределительный механизм».

*Подготовка к занятию:* перед выполнением лабораторной работы изучить классификацию газораспределительных механизмов по расположению клапанов и газораспределительных валов.

**Газораспределительный механизм** (ГРМ) служит для впуска в цилиндры горючей смеси (карбюраторные и тазовые двигатели) или воздуха (дизельные двигатели) и выпуска отработавших газов в соответствии с принятым порядком работы цилиндров и фазами газораспределения. Принятый порядок работы цилиндров может быть осуществлен при помощи **золотникового** или **клапанного** механизмов газораспределения.

В автотракторных четырехтактных двигателях массового производства широкое применение получил клапанный газораспределительный механизм.

**Распределительный вал** обеспечивает своевременное открытие и закрытие клапанов. Вал имеет впускные и выпускные кулачки, расположенные в определенном порядке, опорные шейки, шестерню привода масляного насоса и распределителя зажигания, а также эксцентрик для привода бензонасоса (у карбюраторных двигателей).

**Распределительные шестерни.** Распределительный вал приводится во вращение от коленчатого вала при помощи зубчатой (большинство) или цепной (легковые автомобили) передачи. Для этого на конце коленчатого и распределительного валов закрепляют распределительные шестерни. Соотношение числа зубьев шестерен у четырехтактных двигателей 1 : 2 (у двухтактных 1 : 1).

**Толкатели** служат для передачи усилия от кулачков распределительного вала на штангу или клапан, разгружая клапаны и их направляющие от боковых усилий. Применяются следующие типы толкателей: плоские грибовидные, цилиндрические, роликовые.

**Штанга толкателя** служит для передачи усилия от толкателя к коромыслу. Изготовляется из прутков стали, толстостенных стальных или дюралюминиевых трубок с закрепленными по концам стальными сферическими наконечниками: выпуклыми снизу, вогнутыми сверху.

**Коромысла** – это неравноплечие рычаги, передающие движение от штанг к клапанам. **Клапаны** служат для закрытия впускных и выпускных каналов в головке. **Пружина клапана** обеспечивает необходимую плотность посадки клапана в седло, воспринимает инерционные усилия и сохраняет на всех возможных режимах работы двигателя полную кинематическую связь клапана с кулачком. Для устранения подсоса масла в цилиндр через зазоры в направляющей втулке впускного клапана под опорной шайбой устанавливают иногда защитные резиновые колпачки.

При сборке газораспределительного механизма двигателя в кинематической цепи привода клапанов необходимо оставлять зазор для компенсации теплового удлинения и обеспечения надежной посадки клапана в седло. Размер зазоров указывается в заводской инструкции по эксплуатации двигателя и обычно составляет 0,15–0,45 мм. Большие зазоры всегда у выпускных клапанов.

Продолжительность открытия клапанов, выраженную в углах поворота коленчатого вала, называют **фазами распределения**.

*Последовательность выполнения работы:*

1. Изучить назначение, устройство, принцип работы и конструкцию ГРМ двигателей

лесных машин. Выяснить, каким образом усилие от кулачка газораспределительного вала передается к стержню клапана.

1. Нарисовать схемы ГРМ рассматриваемых двигателей.
2. Ознакомится с приводом газораспределительного вала. Выяснить назначение меток на распределительных шестернях коленчатого и газораспределительного валов.
3. Проверить щупом зазоры между клапанами и коромыслом первого цилиндра, установив предварительно поршень первого цилиндра в верхнюю мертвую точку (ВМТ) такта сжатия.

*Содержание отчета по лабораторной работе:*

1. Раскрыть цель работы, описать установки, методику проведения лабораторной работы, расчетный материал, привести анализ и обобщить полученные результаты, сформулировать выводы.

1. Вычертить схему газораспределительного механизма с верхним расположением клапана и нижним расположением газораспределительного вала с указанием основных деталей и теплового зазора.

3. Заполнить табл. 6.

Таблица 6

**Измеряемые показатели и регулировочные данные газораспределительных механизмов двигателей внутреннего сгорания**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Д-245 | Д-260 | ЗИЛ-508 |
| Зазор между торцом клапана и бойком коромысла, мм |  |  |  |
| Распределительный вал: |  |  |  |
| число опорных шеек |  |  |  |
| расположение |  |  |  |
| Тип декомпрессионного механизма |  |  |  |

# Контрольные вопросы

1. Назначение и общее устройство ГРМ.
2. Грибообразные, цилиндрические со сферическими опорными поверхностями, роликовые и гидравлические толкатели. Конструкция, принцип работы.
3. Способы регулировки теплового зазора ГРМ.
4. Назначение декомпрессионных механизмов.

# СИСТЕМА ПИТАНИЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Цель работы:* изучить назначение и общее устройство системы питания карбюраторного двигателя, принцип работы основных приборов системы питания.

*Применяемое оборудование:* стенд «топливный насос», приборы системы питания карбюраторного двигателя, подборка плакатов «Система питания карбюраторного двигателя».

*Подготовка к занятию:* ознакомиться с принципом работы простейшего карбюратора, принципом работы главного и вспомогательных дозирующих устройств карбюратора, изучить способы подачи бензина и назначение воздухоочистителей.

Система питания предназначена для приготовления горючей смеси, подачи ее в цилиндры двигателя и отвода отработавших газов в атмосферу.

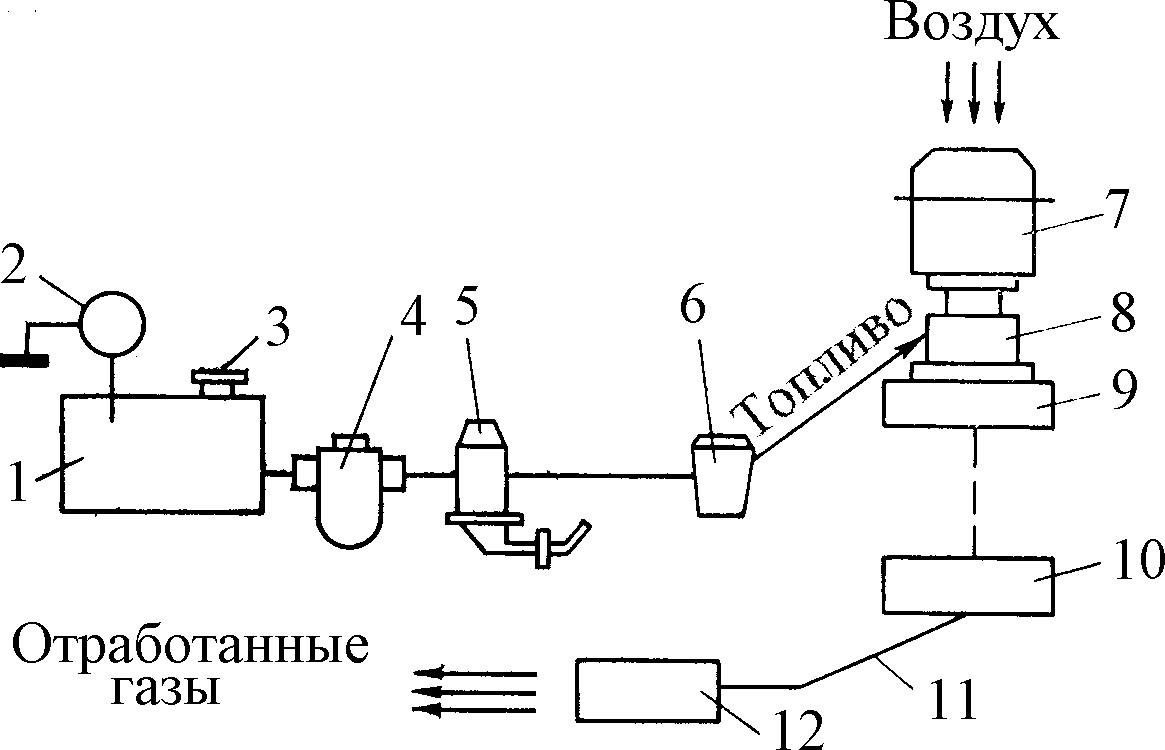
Схема системы питания карбюраторного двигателя показана на рис. 37.

Рис. 37. Принципиальная схема системы питания карбюраторного двигателя: *1* – топливный бак; *2* – указатель уровня топлива; *3* – заливная горловина с пробкой; *4* – фильтр грубой очистки; *5* – топливный насос; *6* – фильтр тонкой очистки топлива; *7* – воздушный фильтр; *8* – карбюратор; *9* – впускной коллектор; *10* – выпускной коллектор; *11* – выхлопная труба; *12* – глушитель

Необходимый запас горючего на автомобиле, достаточный для пробега 400–500 км, хранится в **топливном баке**. Очистка топлива, поступающего в карбюратор, от влаги и механических частиц производится в **фильтре-отстойнике** и в **фильтре тонкой очистки**.

Для подачи топлива в карбюратор и преодоления сопротивления фильтров в системе питания карбюраторного двигателя применяется **диафрагменный насос** с механическим приводом.

Приготовление горючей смеси происходит в **карбюраторе.** Для приготовления смеси в соответствии с желаемой характеристикой, необходимым составом и заданным режимом работы двигателя карбюратор имеет **главную** и **вспомогательные дозирующие системы**.

*Последовательность выполнения работы:*

1. Изучить принципиальную схему системы питания карбюраторного двигателя, назначение и устройство всех основных частей, компоновку агрегатов и приборов карбюраторного двигателя.
2. Изучить устройство и принцип работы диафрагменного бензинового насоса и его привод.
3. Изучить устройство двухкамерного карбюратора с параллельным открытием дроссельных заслонок.
4. Определить уровень топлива в поплавковой камере.

*Содержание отчета по лабораторной работе:*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. Вычертить принципиальную схему системы питания карбюраторного двигателя, указать путь топлива, воздуха и отработавших газов, а также обозначить на схеме основные приборы системы питания.

# Контрольные вопросы

1. Назначение агрегатов системы питания карбюраторных двигателей и их взаимосвязь.
2. Особенности привода топливного насоса.
3. Работа карбюратора при запуске холодного двигателя, на холостом ходу, средних и полных нагрузках, в режиме ускорения.

**Лабораторная работа**

**Изучение назначения и общего устройства системы питания двигателей тракторов и автомобилей**

*Цель работы:* изучить назначение и общее устройство системы питания дизельного двигателя, назначение, устройство и принцип работы основных приборов системы питания, а также насоса высокого давления (ТНВД).

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей, макет топливного насоса высокого давления, приборы системы питания дизельного двигателя, подборка плакатов «Система питания дизельного двигателя».

*Подготовка к занятию:* рассмотреть особенности распыливания топлива, конструкции камер сгорания, особенности протекания процесса горения.

На лесотранспортных машинах применяют дизельные двигатели, имеющие разделенную систему питания, которая состоит из линии низкого и высокого давления (рис. 38).

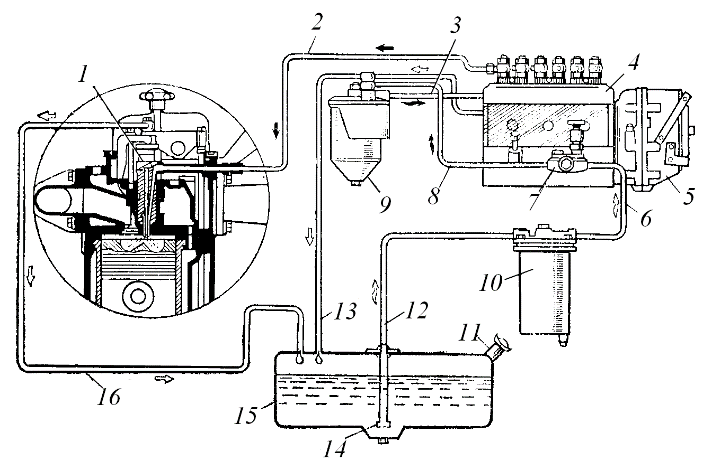


Рис. 38. Система питания дизельного двигателя: *1* – форсунка; *2* – топливопровод высокого давления; *3*, *6*, *8*, *12*

– подающие топливопроводы; *4* – топливный насос высокого давления; *5* – регулятор частоты вращения коленчатого вала; *7* – топливный насос низкого давления; *9* – фильтр тонкой очистки; *10* – фильтр грубой очистки; *11* – заливная горловина с фильтром; *13*, *16* – сливные топливопроводы; *14* – фильтр; *15* – топливный бак

В линию высокого давления входит топливный насос высокого давления, топливопровод высокого давления и форсунка. В линию низкого давления включают топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, топливоподкачивающий насос и соединительные топливопроводы.

**Топливные насосы высокого давления (ТНВД)** обычно классифицируются по трем признакам: конструктивному исполнению (золотниковые и клапанные), регулированию количества подаваемого топлива и числу секций. Наиболее широко применяются золотниковые многоплунжерные насосы, регулирование количества подаваемого топлива в которых достигается поворотом плунжера.

Для подкачки топлива при неработающем двигателе и удалении воздуха из системы питания устанавливают насос с ручным приводом (**топливоподающий насос**).

**Форсунки** предназначены для распыливания топлива и распределения его частиц по объему камеры сгорания. Количество впрыска топлива форсункой оценивается следующими основными показателями; тонкостью и однородностью распыливания топлива; равномерным распределением частиц распыленного топлива в камере сгорания, своевременным началом и окончанием впрыска, четкой отсечкой; поддержанием требуемого давления впрыска при различных режимах работы двигателя. По конструктивному исполнению форсунки разделяются на две группы: открытые и закрытые. Наиболее ответственным элементом форсунки является распылитель. Количество и направление сопловых отверстий распылителя выбирается в зависимости от формы камеры сгорания и способа смесеобразования.

штуцером. Внутри штуцера установлен сетчатый фильтр. Пройдя фильтр, топливо попадает во внутренние каналы корпуса форсунки и корпуса распылителя, а также в кольцевую полость вокруг иглы форсунки.

**Регуляторы** автотракторных двигателей обычно классифицируются по принципу действия и по числу регулируемых режимов. По принципу действия регуляторы разделяются на гидравлические, электрические, пневматические, центробежные (механические) и комбинированные (пневмоцентробежные и др.). По числу регулируемых режимов работы регуляторы разделяются на одно-, двух- и всережимные. На двигателях лесотранспортных машин применяются центробежные всережимные регуляторы (дизельные двигатели) и пневмоцентробежные однорежимные регуляторы-ограничители максимальных оборотов (карбюраторные двигатели).

*Последовательность выполнения работы:*

1. Изучить компоновку агрегатов и приборов системы питания изучаемых дизельных двигателей.
2. Изучить устройство и принцип работы фильтров грубой и тонкой очистки.
3. Изучить назначение устройство и особенности рабочего процесса топливоподкачивающего насоса.
4. Изучить устройство и принцип работы отдельных секций топливного насоса высокого давления.

*Содержание отчета по лабораторной работе:*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. Вычертить принципиальную схему системы питания дизельного двигателя, указать путь топлива и воздуха, а также обозначить на схеме основные приборы системы питания.
3. Вычертить схему работы плунжерной пары в трех положениях – впуск, начало и конец подачи топлива.

# Контрольные вопросы

1. Назначение составных частей системы питания дизельного двигателя.
2. Назначение и особенности рабочего процесса топливоподкачивающего насоса.
3. Принцип работы плунжерной пары.
4. Назначение ТНВД и его нагнетательного клапана ТНВД.

Лабораторная работа № 3

**Изучение назначения и общего устройства сцепления и коробки передач тракторов и автомобилей.**

*Цель:* Изучение устройства трансмиссии автомобилей и тракторов.

*Материалы и оборудование:* сцепление, ступенчатая коробка пере- дач, учебные плакаты.

**Основные понятия по теме**

# Общие сведения о трансмиссии

**Трансмиссия** служит для передачи крутящего момента двигателя к ведущим колесам и позволяет изменять величину и направление этого момента в соответствии с условиями движения автомобиля.

Трансмиссия автомобиля характеризуется колесной формулой. Ти- пы трансмиссий обозначают 4×2, 4×4, 6×4, 6×6. Первая цифра пока- зывает общее количество колес, вторая – число ведущих колес.

Наиболее распространенная схема механической трансмиссии типа 4×2 состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи, главной передачи с дифференциалом и полуосей со ступицами веду- щих колес.

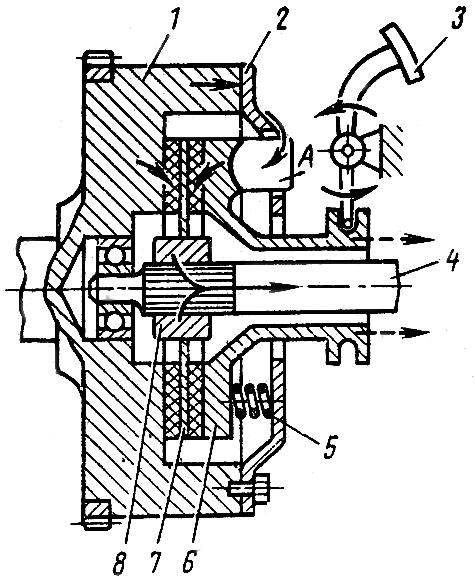
# Общее устройство однодискового сцепления

**Сцепление** предназначено для кратковременного разобщения дви- гателя от трансмиссии при пуске двигателя, переключении передач и торможении, а также для плавного соединения двигателя с трансмис- сией при трогании с места и после переключения передач. Кроме того, сцепление предохраняет трансмиссию от перегрузок, возникающих при неравномерном движении автомобиля по неровностям дороги.

Сцепление состоит из ведущих и ведомых деталей и привода. Де- тали, воспринимающие крутящий момент от маховика, относятся к ведущим частям сцепления, а детали, передающие момент на первич- ный вал коробки передач, – к ведомым.

Принцип действия сцепления основан на использовании сил тре- ния между ведущими и ведомыми дисками. Если эти диски разобще- ны и между ними образуется зазор, то при вращении ведущего диска крутящий момент к ведомому диску передаваться не будет. Если ве- дущий диск плотно прижат к ведомому, то вследствие возникающих

между ними сил трения крутящий момент от коленчатого вала двига- теля будет передаваться на первичный вал коробки передач.

Схема однодискового сцепления с пружинами, расположенными по окружности ведущего диска, показана на рисунке 6.1. К махови- ку *1* двигателя болтами прикреплен кожух *2* сцепления, имеющий не- сколько прямоугольных прорезей. В прорези входят выступы *А* веду- щего диска *6*, воспринимающие крутящий момент от кожуха сцепле- ния. Между кожухом и ведущим диском по окружности установлено несколько пружин *5*, зажимающих ведомый диск *7* между ведущим диском *6* и маховиком *1*. Ступица *8* ведомого диска соединена с пер- вичным валом *4* коробки передач при помощи шлицов, благодаря че- му диск *7* может перемещаться вдоль вала.

*1* – маховик; *2* – кожух сцепления; *3* – педаль привода сцепления;

*4* – первичный вал; *5* – пружины; *6* – ведущий диск;

*7* – ведомый диск; *8* – ступица Рисунок 6.1 – Однодисковое сцепление

Для того чтобы выключить сцепление, необходимо нажать на пе- даль *3* привода сцепления, вследствие чего ведущий диск *6* отойдет назад (показано штриховыми стрелками) и пружины *5* сожмутся; в результате этого между ведомыми и ведущими деталями сцепления образуются зазоры. В этом случае ведомый диск *7* не соприкасается

ни с маховиком, ни с ведущим диском и крутящий момент двигателя не передается на первичный вал коробки передач.

Для того чтобы включить сцепление, необходимо плавно отпустить педаль *3* и пружины *5* разжимаются, перемещая ведущий диск *6* впе- ред. На поверхности ведомого диска *7*, соприкасающегося с маховиком и ведущим диском, возникают силы трения, и крутящий момент пере- дается на ведомый диск (показано сплошными стрелками). При слабом нажатии пружины ведомый диск вращается медленнее ведущего и сцепление пробуксовывает. В этом случае на ведомый диск передается небольшой крутящий момент. Чем больше отпущена педаль, тем силь- нее пружины зажимают ведомый диск и тем больший крутящий мо- мент передается на первичный вал *4.* При полностью отпущенной пе- дали *3* сцепление передает весь крутящий момент двигателя.

# Общее устройство ступенчатой коробки передач

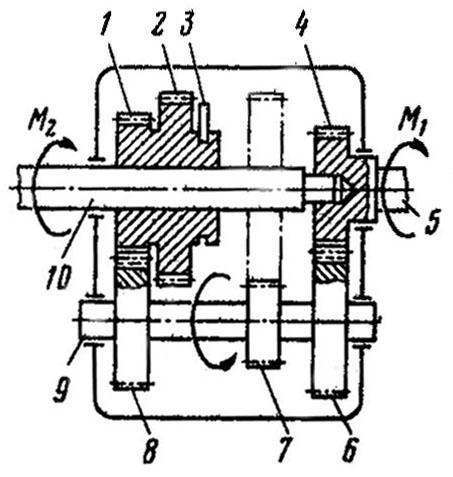
**Коробка передач** служит для изменения крутящего момента или тягового усилия на ведущих колесах при изменении сопротивления движению, обеспечивает возможность движения автомобиля задним ходом и длительное разъединение двигателя от трансмиссии во время стоянки и при движении по инерции.

Коробка передач состоит из набора шестерен, которые входят в за- цепление друг с другом в различных сочетаниях, образуя несколько передач, или ступеней, с различными передаточными числами.

По способу изменения передаточного числа различают коробки передач *ступенчатые*, *бесступенчатые* и *комбинированные*. Ступен- чатые коробки передач могут быть с передвижными каретками или с постоянным зацеплением шестерен. Коробка имеет три вала (рису- нок 6.2): первичный *5* (ведущий), вторичный *10* (ведомый) и проме- жуточный *9.*

Первичный и вторичный валы обычно находятся на одной геомет- рической оси, причем передняя опора вторичного вала расположена в выточке первичного вала. Шестерня *4* выполнена вместе с первичным валом *5* и находится в постоянном зацеплении с шестерней *6*, которая так же, как и шестерня *8*, жестко связана с промежуточным валом *9.*

Для передачи вращения на карданный вал необходимо одну из ше- стерен вторичного вала соединить с шестерней промежуточного вала. Частота вращения вторичного вала при этом отличается от частоты вращения первичного и зависит от числа зубьев сопряжѐнных шесте- рен.



*1, 2, 4, 6, 7, 8* – шестерни; *3* – вилка; *5* – первичный вал;

*9* – промежуточный вал; *10* – вторичный вал

Рисунок 6.2 – Схема ступенчатой коробки передач

Крутящий момент *М2* на вторичном валу равен крутящему момен- ту на первичном валу, умноженному на передаточное число *i* зубча- той передачи.

**Передаточным числом** называется отношение числа зубьев ведо- мой шестерни к числу зубьев ведущей шестерни. Для пары шестерен *4–6* передаточное число равно:

где Z6 — число зубьев ведомой шестерни *6*;

Z4 — число зубьев ведущей шестерни *4.*

Для второй пары шестерен передаточное число равно:

*i8-1* =  ,

где Z1 — число зубьев ведомой шестерни *1*; Z8 — число зубьев ведущей шестерни *8.*

Общее передаточное число равно произведению передаточных чи- сел отдельных пар шестерен:

*iобщ = i4-6 · i8-1*.

Тогда:

*М2 = М1 · iобщ = М1 ·* ∙ .

Взаимное расположение шестерен при включении второй передачи показано на рисунке 6.2.

Для включения первой передачи необходимо передвижную ше- стерню *2* при помощи вилки *3* ввести в зацепление с шестерней *7* (по- ложение шестерни *2* после включения передачи показано штриховы- ми линиями).

Тогда:

*i1 = * *· * .

Если передаточное число увеличивается, то увеличивается и кру- тящий момент, а частота вращения вторичного вала коробки и веду- щих колес уменьшается.

Если шестерни *1* и *2*, объединенные в одну блок-каретку, установ- лены между шестернями *7* и *8*, то это соответствует нейтральному положению, при котором усилие из коробки передач не передается.

# Ход работы

1 Изучить общее устройство однодискового сцепления. 2 Зарисовать схему сцепления.

3 Изучить общее устройство ступенчатой коробки передач. 4 Зарисовать схему коробки передач.

# Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение и общее устройство однодискового сцепле- ния?
2. Каково назначение и устройство ступенчатой коробки передач? 3 Что такое передаточное число пары шестерен?

4 Как определить крутящий момент на вторичном валу?

# Литература

1. Колодий, П. В. Механизация лесохозяйственных работ с осно- вами теоретической механики : учеб.-метод. комплекс для студ. спе- циальности 1-750101 «Лесное хозяйство» : в 2 ч. / П. В. Колодий, Т. А. Колодий; М-во образования РБ, Гом. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – Ч. 1. – С. 209—223.
2. Силаев, Г. В. Тракторы и автомобили с основами технической механики : учебник / Г. В. Силаев. – М. : МГУЛ, 2003. – С. 314—335. 3 Роговцев, В. Л. Автомобили и тракторы : учебник / В. Л. Рогов-

цев. – М. : Транспорт, 1986. – С. 102—121.

**Лабораторная работа**

**Изучение назначения и общего устройства комплекса машин для основной обработки почвы.**

*Цель работы:* изучение устройства и регулировок плугов общего назначения, определение параметров корпуса плуга.

*Применяемое оборудование:* макеты плугов, лабораторная уста- новка корпуса плуга общего назначения.

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

Плуги используются для основной обработки почвы. Вспашка яв- ляется основным приемом обработки почвы и одной из энергоемких операций.

Плуги (рис. 9), используются для основной обработки почвы в питомнике. При вспашке и дополнительной обработке почва стано- вится рыхлой, а это способствует лучшему проникновению в нее воз- духа, поглощению влаги и удерживанию ее в почве, усилению биоло- гических процессов, ускорению развития корневой системы культур- ных растений и выхода ростка на дневную поверхность.

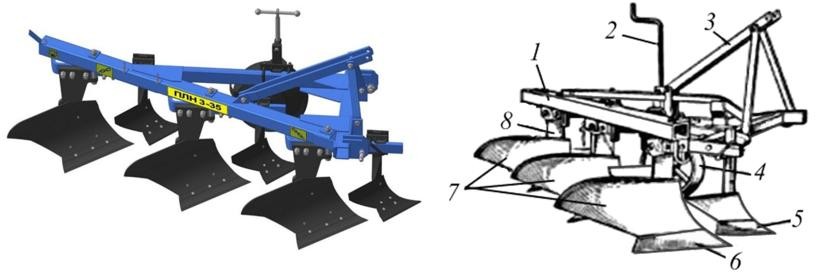


Рис. 9. Плуг общего назначения: *1* – рама; *2* – винт регулировки глубины;

*3* – навесная система; *4* – опорное колесо; *5* – лемех предплужника;

*6* – лемех корпуса; *7* – отвалы корпусов; 8 – стойка

Для лучшего усвоения конструкции плугов студентам необходимо ознакомиться с макетами и лабораторной установкой корпуса плуга общего и специального назначения, произвести разборку и сборку корпуса плуга общего назначения и выполнить измерения.

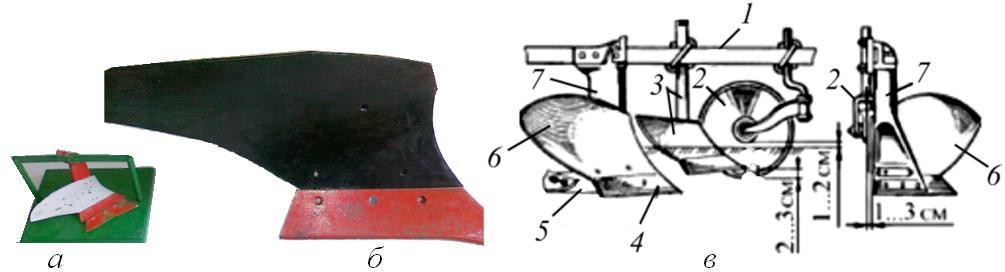
*Последовательность выполнения работы:*

1. **Изучение конструкции, разборка-сборка корпуса плуга.** Студенты разбирают и собирают отдельные узлы плуга (рис. 10) и выполняют измерения в соответствии с заданием.

Сначала отвертывают гайки болтов крепления стойки к грядилю рамы, потом снимают корпус и ставят его па рабочее место. Затем

следует отвернуть гайки болтов крепления лемеха, отвала и полевой доски, отнять их и ознакомиться с основными, а также крепежными деталями. Сборка корпуса и установка его на место производится в обратной последовательности.

Рис. 10. Плуг лемешный навесной ПН-40:



*а*

*б*

*в*

*а* – макет корпуса; *б* – натурный образец; *в* – схема устройства: *1* – рама; *2* – дисковый нож, *3* – предплужник; *4* – лемех основного корпуса плуга; *5* – полевая доска; *6* – отвал; *7* – стойка корпуса

При сборке и установке корпуса плуга, а также при сборке других узлов необходимо придерживаться следующих правил: болты должны быть поставлены на свои места без перекосов с исправной резьбой; гайки должны завинчиваться до упора; болт должен выступать из гайки на 2–6 витков.

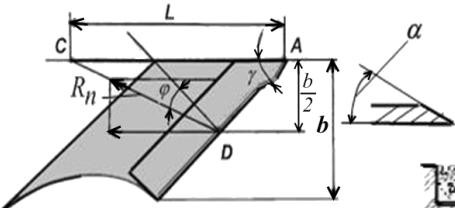
Основные требования к собранному корпусу:

1. Лезвие лемеха должно быть заточено с верхней (рабочей) стороны под углом около 45° (при неправильной заточке плохо заглубляются кор- пуса и плуг идет неустойчиво); толщина лезвия не должна превышать 1 мм, иначе увеличивается его тяговое сопротивление, повышается расход топлива, ухудшается качество вспашки.
2. Носок лемеха (долотообразный) должен иметь уклон вниз на 8–10 мм (для лучшего заглубления) и плавное отклонение в полевую сторону на 5–10 мм (для лучшего забора ширины).
3. Поверхность рабочей поверхности корпуса должка быть ровной, переход от лемеха к отвалу плавным, превышение лемеха над отвалом и зазор в стыке лемеха с отвалом на лицевой стороне допускается до 1 мм, превышение отвала над лемехом не допускается.
4. Отверстия на рабочих поверхностях корпуса должны быть запол- нены головками болтов полностью, допускается утопание отдельных го- ловок болтов до 1 мм, выступ головок не допускается.
5. Сопряжение лемеха, отвала, полевой доски к стойке должно быть плотным; допускаются местные зазоры до 3 мм; прокладки между этими деталями не устанавливаются.
6. Передний конец полевой доски должен находиться от стенки борозды на расстоянии 5–10 мм, а от опорной поверхности – на 10–15 мм.

Для разборки и сборки корпуса используются гаечные ключи 27×32 и 14×22.

**2. Определение следа центра тяжести корпуса плуга и пара- метров полевой доски.** Для этого в соответствии с рис. 11 произвести замеры параметров натурного образца корпуса плуга.

Рис. 11. Определение параметров корпуса плуга



1. Измерить ширину захвата (*b*) корпуса по очертанию проекции нижней части корпуса.
2. Определить угол **γ** .
3. Вычислить длину полевой доски *L*:

*e* 2  sin   cos(   )

0

0

зная, что сила сопротивления почвы резанию *Rп* приложена в точке *D*

и отклонена от нормали к лезвию лемеха на угол трения φ = 25–30°.

*Содержание отчета по лабораторной работе:*

* 1. Сформулировать основные требования к плугу.
  2. Привести назначение элементов корпуса плуга.
  3. Привести данные измерений в табл. 2

Таблица 2

**Определяемые параметры корпуса**

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Результаты определения |
| Ширина захвата корпуса *b,* см |  |
| Расстояние до центра следа *b*/2, см |  |
| Угол γ, град |  |
| Угол трения φ, град |  |
| Длина полевой доски *L*, см |  |

1. ***Контрольные вопросы***
2. Назовите сферу применения плугов общего назначения.
3. Перечислите рабочие органы плугов.
4. Какова функция полевой доски в плуге общего назначения?