

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
федерального университета

Дата подписания: 08.06.2026 14:27:06

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa6K

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Северо-Кавказский федеральный университет»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

МДК 01.03 ДИАГНОСТИКА, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных
средств**

2026 год

Методические указания для практических работ МДК 01.03. Диагностика, техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Пояснительная записка

Данные методические указания предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по МДК 01.03 Диагностика, техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей ПМ. 01 Диагностика, техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их компонентов 23.02. 07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Практические занятия составлены в соответствии с требованиями ФГОС по данным специальностям.

Методические указания по проведению практических занятий МДК 01.03 Диагностика, техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей профессионального модуля ПМ 01 является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих, и соответствующих **профессиональных компетенций (ПК):**

ПК 1.1.Осуществлять диагностику автотранспортных средств.

ПК 1.2.Осуществлять техническое обслуживание автотранспортных средств

ПК 1.3.Проводить ремонт и устранение неисправностей автотранспортных средств.

ПК 1.4.Разрабатывать и осуществлять технологические процессы установки дополнительного оборудования на автотранспортные средства

Общими компетенциями (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 09.Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Описание практических работ в методических указаниях основано на действующих стандартах по испытанию эксплуатационных материалов, но порядок их проведения значительно упрощен и сокращен по объему с тем, чтобы каждый студент мог усвоить суть работы, выполнить ее и получить вполне достоверные данные для сравнения с данными соответствующего ГОСТа или ТУ.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт: - проведении технического контроля и диагностики автомобильных двигателей;

- разборке и сборке автомобильных двигателей;

- осуществлении технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей.

- проведении технического контроля и диагностики электрооборудования и электронных систем автомобилей;

- осуществлении технического обслуживания и ремонта автомобилей и автомобильных двигателей.

- проведении технического контроля и диагностики агрегатов и узлов автомобилей;

- осуществлении технического обслуживания и ремонта элементов трансмиссии, ходовой части и органов управления автотранспортных средств.

проведении ремонта и окраски кузовов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- Принимать заказ на техническое обслуживание автомобиля, проводить его внешний осмотр, составлять необходимую приемочную документацию;
- Определять перечень регламентных работ по техническому обслуживанию двигателя.
- Выбирать необходимое оборудование для проведения работ по техническому обслуживанию автомобилей, определять исправность и функциональность инструментов, оборудования; определять тип и количество необходимых эксплуатационных материалов для технического обслуживания двигателя в соответствии с технической документацией.
- Приемы безопасного и качественного выполнения регламентных работ по разным видам технического обслуживания в соответствии с регламентом автопроизводителя: замена технических жидкостей, замена деталей и расходных материалов, проведение необходимых регулировок и др.
- Использовать эксплуатационные материалы в профессиональной деятельности.
- Определять основные свойства материалов по маркам.
- Выбирать материалы на основе анализа их свойств, для конкретного применения.
- Оформлять учетную документацию.
- Использовать уборочно-моечное и технологическое оборудование.

В результате освоения учебной дисциплины МДК 01.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей обучающийся *должен знать*:

- Марки и модели автомобилей, их технические характеристики, особенности конструкции и технического обслуживания.
- Технические документы на приёмку автомобиля в технический сервис.
- Перечни и технологии выполнения работ по техническому обслуживанию двигателей.
- Виды и назначение инструмента, приспособлений и материалов для обслуживания и двигателей.
- Устройство двигателей автомобилей, принцип действия его механизмов и систем, неисправности и способы их устранения, основные регулировки систем и механизмов двигателей и технологии их выполнения, свойства технических жидкостей.
- Перечни регламентных работ, порядок и технологии их проведения для разных видов технического обслуживания.
- Особенности регламентных работ для автомобилей различных марок.
- Основные свойства, классификацию, характеристики применяемых в профессиональной деятельности материалов.

Физические и химические свойства горючих и смазочных материалов.

- Устройство и конструктивные особенности ремонтируемых автомобильных двигателей.
- Назначение и взаимодействие узлов и систем двигателей.
- Знание форм и содержание учетной документации.
- Характеристики и правила эксплуатации вспомогательного оборудования.
- Технологическую последовательность разборки и сборки оборудования, агрегатов и машин.
- Оборудование, приборы, приспособления и инструмент для разборки и сборки автомобилей.
- Способы восстановления деталей.

Выполнение обучающимися заданий на практических занятиях направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование общих компетенций;
- формирование элементов профессиональных компетенций.

Практические занятия проводятся в лаборатории автомехаников.

Практическое занятие включает следующие структурные элементы:

1. инструктаж, проводимый преподавателем,
2. самостоятельная деятельность обучающихся,
3. анализ и оценка выполненных работ.

Выполнению заданий на практических занятиях предшествует домашняя подготовка с использованием соответствующей литературы (учебники, лекции, методические пособия и указания и др.) и проверка знаний обучающихся как критерий их теоретической готовности к выполнению задания.

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися заданий на практических занятиях направлены на проверку освоения умений, практического опыта, развития общих и формирование профессиональных компетенций, определённых программой учебной дисциплины.

Для контроля и оценки результатов выполнения обучающимися заданий на практических занятиях используются такие формы и методы контроля, как наблюдение за работой обучающихся, анализ результатов наблюдения, оценка отчетов, оценка выполнения индивидуальных заданий, самооценка деятельности.

Оценки за выполнение заданий на практических занятиях выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1

Тема: Определение компоновки по расположению цилиндров двигателя

Цель: изучить особенности компоновки поршневых двигателей.

Оснащение: схемы; плакаты; детали.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методический материал.
2. Указать технические характеристики и назначение средств измерения.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Защитить работу.

Методический материал:

Особенности компоновки поршневых двигателей (ПД).

Особенность компоновки двигателя в основном зависит от размеров места, отведенного для него в машине, и от размещения в ней всех ее агрегатов. На расположение цилиндров влияют положение оси коленчатого вала (поперек или вдоль машины), а также место установки двигателя (спереди, сзади, в середине машины под полом или над ним).

В автомобилях с механической и гидравлической передачами ось коленчатого вала выгодно располагать на продолжении оси вала силовой передачи, направленной вдоль машины. При таком расположении осей валов двигателя и трансмиссии для передачи движения на ведущую ось требуется меньшее число зубчатых пар. В случае электрической передачи, которая получила распространение в автобусах, по условиям максимально возможного использования площади кузова для размещения сидений, двигатель целесообразно располагать сзади поперек машины. Заднее расположение двигателя применяется и при механической передаче в микролитражных автомобилях, что позволяет увеличить комфортабельность автомобиля с малой базой.

Зная размеры цилиндра, степень сжатия двигателя и максимальное давление в цилиндре, следует определить размеры шеек коленчатого вала и поперечного сечения шатуна при данном его профиле и допускаемых напряжениях. После этого можно вычислить длину шатуна, используя компоновку поперечного разреза двигателя. Если в проектируемом двигателе отношение ($S/D \geq 1$), то длину шатуна следует определять из условия, чтобы он не задевал за нижний обрез стенки цилиндра при опасном положении кривошипа, когда стержень шатуна находится на самом близком расстоянии от нее. Для этого положения шатуна зазор между его стержнем и стенкой цилиндра должен составлять примерно $0,05D$. При длинных юбках поршней следует иметь в виду возможность задевания шатуна за край юбки.

Для короткоходного двигателя ($S/D R/L$).

При компоновке поперечного разреза двигателя определяют длину шатуна, высоту цилиндра и головки блока, расстояние от нижнего обреза цилиндра до оси коленчатого вала, а также размеры картера и высоту двигателя от нижней точки кратера до верхнего обреза цилиндра. Дальнейшая компоновка поперечного разреза четырехтактного двигателя зависит от расположения клапанов и их привода.

Компоновка продольного разреза двигателя заключается прежде всего в определении расстояния между осями цилиндров при выбранном виде охлаждения, данном размещении клапанов в головке цилиндров и принятых размерах шеек и щек вала.

Расположение агрегатов двигателя зависит от размещения двигателя на машине. Так, при переднем расположении двигателя радиатор системы жидкостного охлаждения целесообразно устанавливать перед двигателем (что позволяет использовать скорость набегающего потока воздуха и уменьшать мощность, затрачиваемую на привод вентилятора), а вентилятор — непосредственно у радиатора, т. е. в передней части

двигателя. Водяной насос в этом случае наиболее целесообразно размещать соосно с валом вентилятора между двигателем и вентилятором. При ременном приводе практически однозначно решается вопрос о расположении генератора (сбоку блока, в передней его части, с использованием шкива в качестве натяжного устройства). Другой ручей шкива коленчатого вала или вентилятора удобно использовать для привода компрессора тормозной системы транспортной установки, поэтому его также устанавливают в передней верхней части двигателя. Поскольку под вентилятором и насосом остается свободное место, его, как правило, используют для размещения привода распределительного вала и масляного насоса. При этом выпускную систему двигателя располагают обычно со стороны, противоположной стороне, на которой установлены генератор и электростартер, чтобы избежать их нагрева.

При горизонтальном расположении цилиндров двигателя, устанавливаемого под кабиной или полом, устройства, требующие технического ухода (свечи зажигания, форсунки, насосы, фильтры, распределители), следует размещать сверху, чтобы их можно было обслуживать при поднятой кабине или через люки в полу, а внизу располагать агрегаты, обслуживаемые редко (генераторы, электростартеры, фильтры); подвод воздуха к фильтру должен осуществляться сверху. Аналогичные тенденции можно проследить и при компоновке двигателей, располагаемых на автомобиле сзади. Характерным в этом случае являются компоновка двигателя вместе с коробкой передач, сцеплением и дифференциалом, а также установка воздухозаборников с боков кузова автомобиля в верхней части и обеспечение малых сопротивлений во впускной системе путем соответствующего расположения фильтров, вентиляторов системы охлаждения, воздухопроводов.

В последние годы получают распространение роторно-поршневые бензиновые двигатели, которые устанавливают на автомобилях, мотоциклах, лодках (подвесные двигатели) и т. п. Их основными преимуществами по сравнению с обычными поршневыми двигателями являются меньшие габаритные размеры и масса, простота конструкции, малое число деталей, возможность осуществления высокой частоты вращения вследствие полной уравновешенности при экономичности, лишь немного уступающей четырехтактным двигателям. По другим показателям они приближаются к простейшим двухтактным двигателям с петлевой схемой газообмена, значительно превосходя их по экономичности и уравновешенности.

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные требования, предъявляемые к ПД при выборе компоновки?
2. Каковы основные компоновочные схемы ПД?
3. В чем преимущества и недостатки V-образной компоновочной схемы?
4. В чем преимущества и недостатки компоновочной схемы с рядным расположением цилиндров?
5. Каковы основные факторы определяющие компоновку ПД?
6. Каковы основные преимущества и недостатки роторных ПД?
7. В чем преимущества компоновки с горизонтальным расположением цилиндров?

Практическое занятие № 2

Изучение рабочего цикла двухтактного двигателя

Цель урока: усвоить порядок преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Задачи:

- дать начальное представление об устройстве двухтактного карбюраторного двигателя;
- обеспечить усвоение работы двухтактного двигателя;
- обобщить следующие технические понятия:

- такт двигателя;
- нмт и ввт;
- рабочий ход поршня.

На автомобилях и тракторах устанавливаются карбюраторные и дизельные двигатели. Карбюраторный двигатель может быть одно-, двух-, трех- и четырехцилиндровым. Мы на этом уроке рассмотрим одноцилиндровый карбюраторный двигатель. В свою очередь одноцилиндровый карбюраторный двигатель может быть двухтактный – это когда рабочий цикл совершается за один оборот коленчатого вала и четырехтактный – это когда рабочий цикл коленчатого вала совершается за 2 оборота или четыре такта.

. Одноцилиндровый двухтактный карбюраторный двигатель с кривошипно-камерной продувкой цилиндра состоит из цилиндра, поршня с компрессионными кольцами, шатуна, соединенного с поршнем поршневым пальцем, коленчатого вала с маховиком картера. Сверху цилиндр герметично закрывается головкой, в которую ввернута запальная свеча. В цилиндре выполнены три окна: впускное А, продувочное Б и выпускное В. Клапанов в таком двигателе нет. Картер двигателя закрывается герметично и представляет собой кривошипную камеру, соединенную с карбюратором через окно А и цилиндром через окно Б.

Работает двигатель так: при вращении коленчатого вала поршень движется от н.м.т. к в.м.т. и, когда он перекрывает продувочное окно Б, а затем и выпускное окно В, в цилиндре над поршнем происходит такт сжатия, а под поршнем, в кривошипной камере, – разрежение. Через впускное окно А из карбюратора поступает горючая смесь. В конце такта сжатия электрическая искра зажигает горючую смесь, повышается давление расширяющихся газов, поршень достигает в.м.т. И под их давлением движется к н.м.т. Через шатун давление передается на коленчатый вал, который начинает вращаться, т. е. происходит такт расширения или такт рабочего хода. В это же время под поршнем в кривошипной камере происходит предварительное сжатие горючей смеси. Поршень, двигаясь к н.м.т., сначала открывает выпускное окно В и из цилиндра начинается выпуск отработавших газов. При дальнейшем опускании поршня открывается продувочное окно Б и предварительно сжатая горючая смесь устремляется в цилиндр, наполняя и продувая его, т. е. вытесняет отработавшие газы. За это время поршень доходит до н.м.т., меняет направление движения и, двигаясь к в.м.т., снова перекрывает продувочное, а затем и выпускное окно – такты повторяются. В таком двигателе рабочий цикл совершается за два хода поршня или один оборот коленчатого вала (360°). Поскольку в таком двигателе нет емкости для смазки деталей двигателя, то в топливо (бензин) добавляют масло в пропорции 20:1. Такая горючая смесь, проникая к трущимся поверхностям двигателя, смазывает их.

5. Закрепление нового материала и способов действий

Для закрепления изученной темы вам предлагаются следующие вопросы:

1). Из каких основных частей состоит кривошипно-шатунный механизм?

- пауза для обдумывания вопроса и конструирование ответа
- ответ учащихся на вопрос: из цилиндра, поршня, пальца, компрессионных колец, шатуна и коленчатого вала.
- комментирование ответа

2). За сколько оборотов коленчатого вала совершается рабочий цикл одноцилиндрового карбюраторного двигателя?

- пауза для обдумывания вопроса и конструирование ответа
- ответ учащихся на вопрос: за один оборот
- комментирование ответа

Теперь нужно ответить на ряд вопросов:

1). За счет чего происходит смазка одноцилиндрового карбюраторного двигателя?

- пауза для обдумывания вопроса и конструирование ответа
- ответ учащихся на вопрос: за счет добавления в топливо масла в пропорции 20:1
- комментирование ответа

2). Как должен располагаться замок компрессионных колец на поршне?

Топливом для карбюраторных двигателей служит бензин, спирты, бензол.

Чтобы повысить степень сжатия в двигателе и получить большую мощность от двигателя, необходимо увеличить октановое число бензина. Под октановым числом подразумевается количество стойких углеводородов изооктанов в смеси нестойких углеводородов – гептанов. Детонационная стойкость изооктана равна 100 единиц, гептана – 0 единиц. Октановое число бензина определяют на специальной установке (одноцилиндровый двигатель с изменяемой степенью сжатия) сравнением антидетонационных свойств испытуемого бензина со свойствами эталонного топлива, состоящего из изооктана и гептана.

При одинаковых антидетонационных свойствах эталонного топлива и испытуемого бензина октановое число бензина принимают равным процентному содержанию изооктана в эквивалентной смеси. Такие бензины обозначают А-72; А-76; АИ-93; АИ-98. Буква А указывает, что бензин «автомобильный»; цифры – на октановое число бензина; И – указывает, что октановое число определялось исследовательским методом.

Для форсированных двигателей с высокой степенью сжатия применяют специальный высокооктановый бензин «Экстра». Для повышения октанового числа к бензину добавляют антидетонаторы (этиловую жидкость в количестве не более 0, 82 г. на 1 кг. бензина), что позволяет повысить октановое число бензина до 12 %. Этиловая жидкость содержит тетраэтилсвинец, который является отравляющей жидкостью. Поэтому этилированный бензин окрашивают в оранжево-красный или сине-зеленый цвет, что позволяет его отличать от неэтилированного. Обращаться с неэтилированным бензином следует особо осторожно, запрещается засасывать его ртом, мыть руки, одежду, детали. При работе двигателя на бензине, не соответствующем его степени сжатия, происходит детонационное (взрывное) сгорание горючей смеси, при котором скорость сгорания горючей смеси достигает 2000...3000 м/с и давление газов на поршень достигает 10,0 МПа, что вызывает повышенный износ и даже поломку деталей кривошипно-шатунного механизма. Происходит разрушение подшипников и прогорание днищ поршней. Двигатель перегревается. Резкое нарастание давления газов в цилиндре вызывает вибрацию стенок цилиндров и поршней, создающих звонкие металлические стуки. При этом вследствие неполного сгорания горючей смеси из глушителя появляется черный дым с хлопками. Происходит потеря мощности и экономичности двигателя. Такая работа двигателя недопустима, так как может привести к его разрушению.

Контрольные вопросы:

- 1) Из чего состоит система питания?
- 2) Когда происходит разрушение подшипников и прогорание днищ поршней?
- 3) Какой бензин применяется для форсированных двигателей?

Практическое занятие № 3

Изучение рабочего цикла четырехтактного двигателя.

Тема: «Рабочий цикл четырехтактного бензинового двигателя»

Цель: Познакомить учащихся с рабочим циклом четырехтактного бензинового двигателя.

Теоретический материал: Двигатели внутреннего сгорания в зависимости от своих конструктивных особенностей могут работать на:

- бензине — это инжекторные и карбюраторные двигатели;
- соляре — дизели;
- газе.

Бензиновые – это двигатели, работающие на жидком топливе (бензине) с принудительным зажиганием. Перед подачей в цилиндры двигателя топливо перемешивается с воздухом в определенной пропорции с помощью карбюратора.

Дизельные – это двигатели с воспламенением от сжатия, работающие на жидком топливе (дизельном топливе). Подача топлива осуществляется форсункой, а смешивание с воздухом происходит внутри цилиндра.

Газовые – это двигатели с принудительным зажиганием, которые работают на метане или пропанобутановой смеси. Перед подачей в цилиндры двигателя газ смешивается с воздухом в смесителе. По принципу работы такие двигатели практически не отличаются от бензиновых.

Поэтому в объеме этой книги не имеет смысла подробно останавливаться на рассмотрении газовых установок. Но, если вы переоборудовали свой автомобиль на газ, то советуем вам внимательно изучить прилагаемую к газовому оборудованию инструкцию.

При работе двигателя внутреннего сгорания из каждых десяти литров использованного топлива, к сожалению, только около двух литров идет на полезную работу, а все остальные – на «согревание» окружающей среды. Коэффициент полезного действия (КПД) ныне выпускаемых двигателей составляет всего около 20%. Но мир пока не придумал более совершенного теплового двигателя, который мог бы долго и надежно работать при более высоком КПД.

Бензиновые двигатели.

Это самые распространенные двигатели в мировом легковом автомобилестроении.

В школе вы изучали как получают бензин, это продукт переработки нефти. Когда вы заправляете свой автомобиль на заправочной станции, ваш автомобиль получает **полуфабрикат** для питания двигателя, и вы надеетесь, что он без примеси!

Внешнее смесеобразование

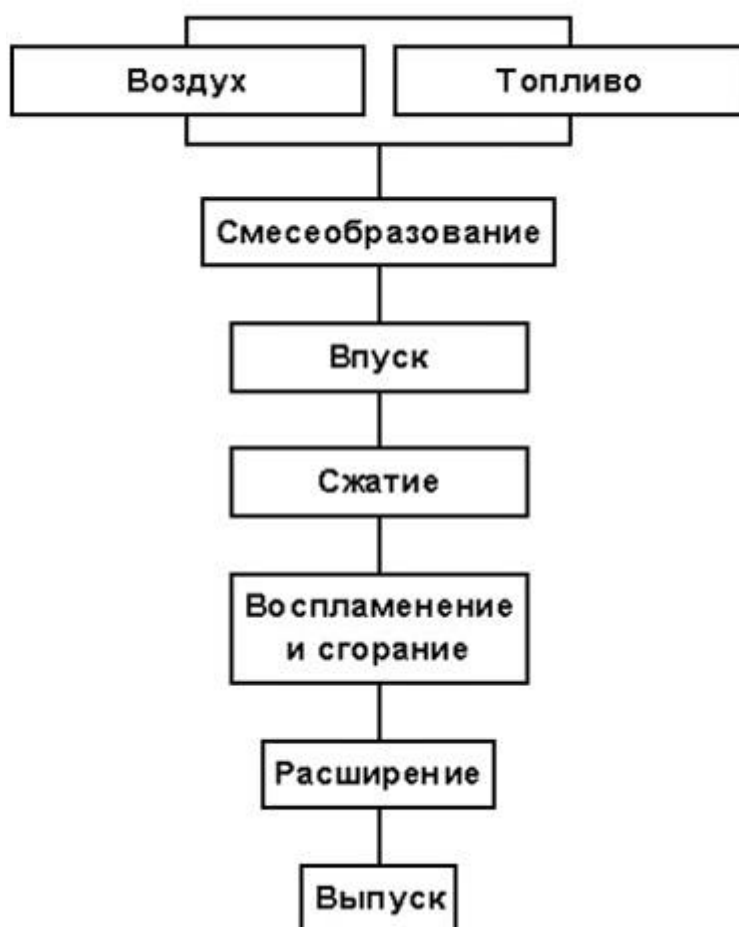


Схема рабочего цикла с внешним смесеобразованием

Но вашему автомобилю этот вкус еще не подходит, так как двигатель работает на смеси бензина и воздуха. **Карбюратор** или **инжектор** готовят этот коктейль для автомобиля в определенных пропорциях вне цилиндров двигателя. В цилиндры двигателя поступает уже готовая смесь — коктейль. Карбюратор крепится в верхней части двигателя и в нем то и происходит подготовка смеси, а инжекторы готовят коктейль для двигателя во впускном коллекторе. Поэтому **бензиновые двигатели** имеют второе название — **двигатель с внешним смесеобразованием, т.е. с приготовлением смеси вне цилиндров**. Внимательный читатель заметит, что при заправке вы платите за бензин, а вот воздухом мы пользуемся бесплатно, хотя воздуха требуется значительно больше для приготовления питательной смеси для двигателя.

Смесь — коктейль из бензина и воздуха ваш двигатель употребляет различный и, это зависит от режима работы.

В зависимости от соотношения бензина и воздуха различают смеси богатые, обогащенные, нормальные, обедненные и бедные.

- Богатые смеси — на одну часть бензина приходится менее 13 частей воздуха.
- Обогащенные смеси — соотношение бензин-воздух соответствует 1: 13-15.
- Нормальные смеси — 1:15 соответственно.
- Обедненные смеси — соотношение 1: 15-17 соответственно.
- Бедные смеси — соотношение 1:17.

Из приведенной квалификации смесей видно, что чем больше бензина в смеси, тем она богаче. И чем меньше — тем беднее.

В последнее время многие водители переводят свои автомобили на топливо **газ**, в двигателях с внешним смесеобразованием используют пропан-бутан. Пропан-бутан не природный газ, это тоже продукт нефти и сконденсированных попутных газов. Чтобы эта смесь оставалась жидкой, ее хранят и перевозят в цистернах и баллонах под давлением. Для перевода бензинового двигателя на газ нужно установить в автомобиль специальное оборудование.

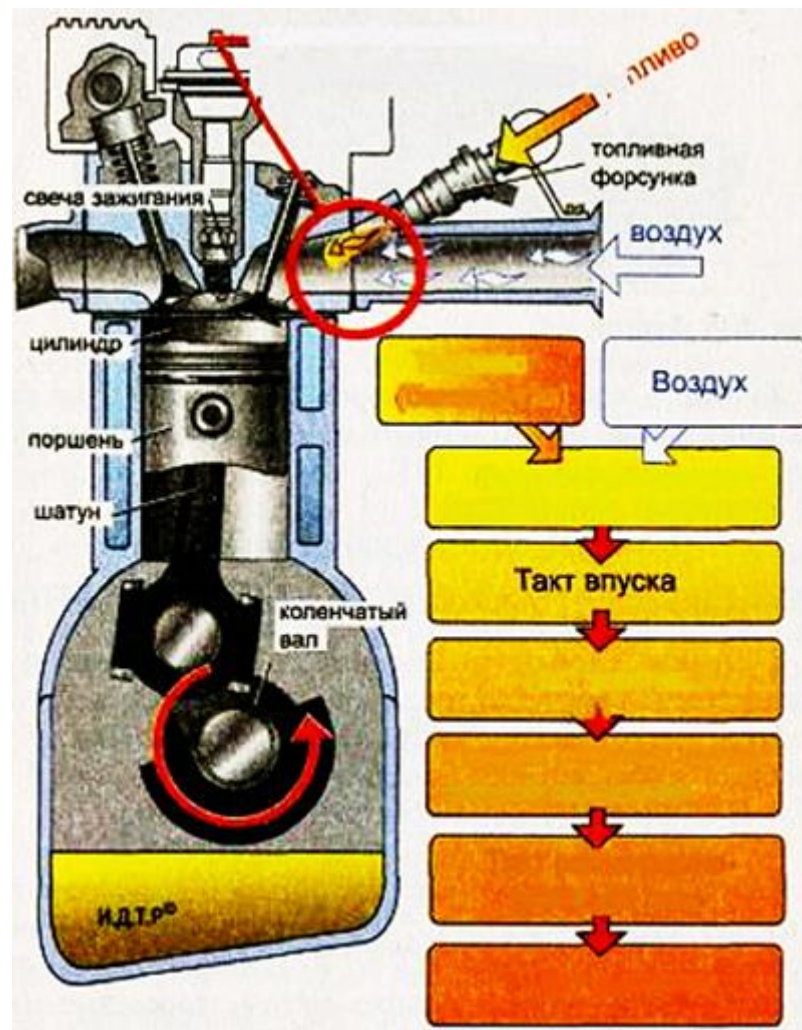


Схема рабочего цикла с внешним смесеобразованием

Смесь бензина или газа с воздухом, приготовленная снаружи двигателя, подается в его цилиндры, где ее воспламеняют с помощью свечи зажигания — это называется принудительным зажиганием, поскольку без искры, создаваемой свечей зажигания, смесь гореть не будет. Вы слышали наверное от водителей, что свечи зажигания нужно подчистить если двигатель не заводится, проверь свечи.

Дизели

Дизели - двигатели, работающие на солярке, дизельном топливе. Воспламенение в них происходит от сжатия, так как в дизелях нет свечей зажигания.

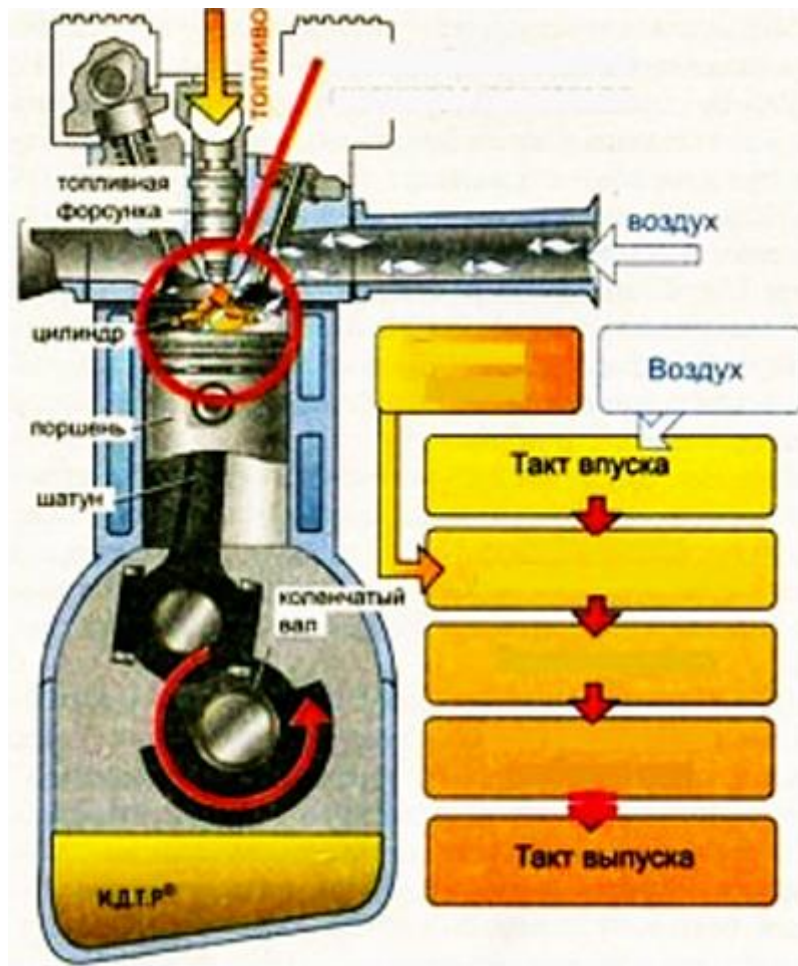


Схема рабочего цикла с внутренним смесеобразованием.

Смешивание солянки с воздухом в дизельных двигателях происходит непосредственно внутри цилиндров, это и есть двигатели **с внутренним смесеобразованием**.

Гибридные двигатели

Представляют собой сочетание двигателя внутреннего сгорания и электромотора, аккумулятор для которого под заряжается во время движения. Такие двигатели могут работать совместно или по отдельности при различных режимах движения. Конечно, здесь управляет электроника, а водитель и пассажиры не ощущают никаких рывков на переходных режимах.

Но чаще всего встречаются **двигатели внутреннего сгорания**, поэтому нужно его изучить тщательнее, ведь именно двигатель внутреннего сгорания преобразует тепловую энергию топлива в механическую.

Механизмы и системы двигателя

Двигатели внутреннего сгорания на легковых автомобилях состоят из двух механизмов:

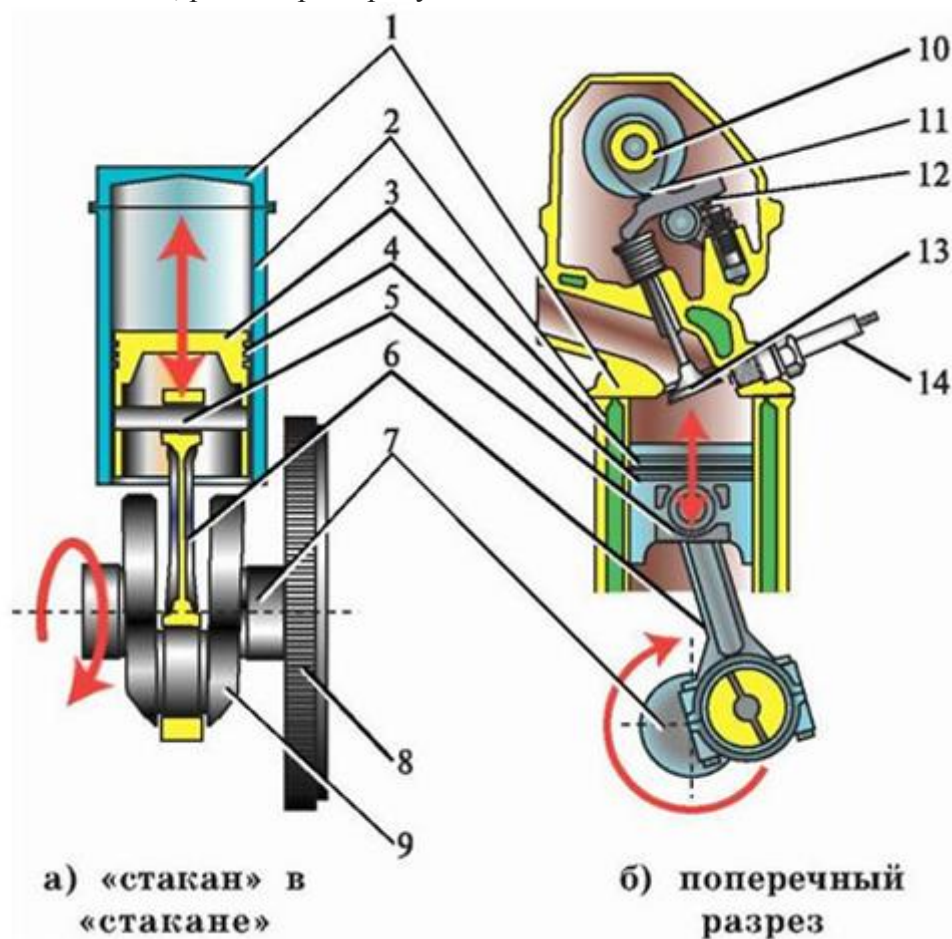
кривошипно-шатунного и газораспределительного и из пяти систем:

- системы охлаждения;
- системы питания;
- системы смазки;
- системы зажигания;
- системы выпуска отработавших газов.

Общее устройство и рабочий цикл одноцилиндрового бензинового двигателя

Рассмотрим принцип работы простейшего одноцилиндрового бензинового двигателя и разберемся с принципом его работы. А также рассмотрим протекающие в нем процессы и выясним, наконец, откуда все-таки берется тот самый крутящий момент, который в конечном итоге приходит на ведущие колеса автомобиля.

Основной частью одноцилиндрового двигателя является цилиндр с укрепленной на нем съемной головкой, рассмотрите рисунок:



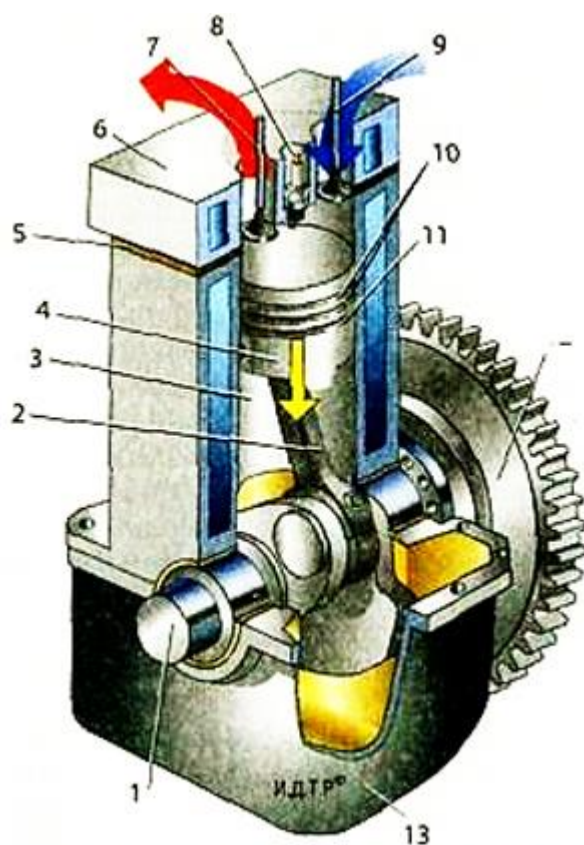
Одноцилиндровый бензиновый двигатель внутреннего сгорания: 1 – головка цилиндра; 2 – цилиндр; 3 – поршень;

4 – поршневые кольца; 5 – поршневой палец; 6 – шатун; 7 – коленчатый вал; 8 – маховик; 9 – кривошип;

10 – распределительный вал; 11 – кулачок распределительного вала; 12 – рычаг; 13 – впускной клапан;

14 – свеча зажигания

В цилиндре находится поршень. Поршень имеет форму цилиндрического стакана, состоящего из головки и юбки. На поршне есть канавки, в которых установлены поршневые кольца.



Принцип работы одноцилиндрового бензинового двигателя: 1 — коленчатый вал; 2 — шатун; 3 — цилиндр; 4 — поршень; 5 — герметизирующая прокладка;

6 — головка цилиндра; 7 — выпускной клапан; 8 — свеча зажигания; 9 — впускной клапан; 10 — компрессионные кольца; 11 — масло съемное кольцо; 12 — маховик;

13 — картер двигателя

Задача колец — обеспечить герметичность пространства над поршнем, не дав возможности газам, образующимся при работе двигателя, прорваться под поршень, а также не допустить попадания масла, смазывающего внутреннюю поверхность цилиндра, в пространство над поршнем. Эти кольца играют роль уплотнителей, причем те из них, которые не пропускают газы, назвали **компрессионными**, а оберегающие от масла — **масло съемными**. Цилиндр необходимо заправить топливной смесью бензина с воздухом, приготовленной карбюратором или инжектором, сжать ее под поршнем и поджечь. Смесь, сгорая и расширяясь, заставит поршень двигаться вниз. Так тепловая энергия превратится в механическую.

Далее необходимо преобразовать перемещение поршня во вращение вала. Для этого использовали следующее механическое приспособление: поршень с помощью пальца и шатуна шарнирно соединили с кривошипом коленчатого вала, который вращается на подшипниках, установленных в картере двигателя.

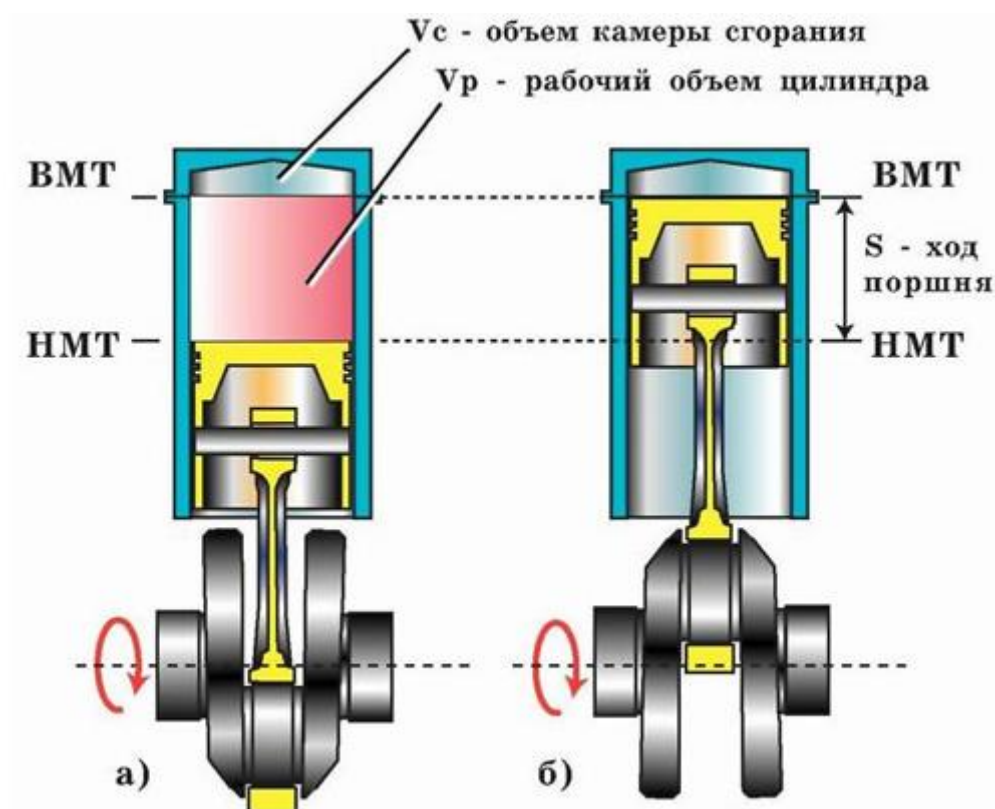
Цилиндр необходимо заправить топливной смесью бензина с воздухом, приготовленной карбюратором или инжектором, сжать ее под поршнем и поджечь. Смесь, сгорая и расширяясь, заставит поршень двигаться

	вниз. Так тепловая энергия превратится в механическую.
--	--

Далее необходимо преобразовать перемещение поршня во вращение вала. Для этого использовали следующее механическое приспособление: поршень с помощью пальца и шатуна шарнирно соединили с кривошипом коленчатого вала, который вращается на подшипниках, установленных в картере двигателя.

Самое нижнее положение поршня в цилиндре, т.е. то место, где поршень перестает двигаться вниз и начинает движение вверх, называют **нижней мертвой точкой**, сокращенно **НМТ**

Расстояние между крайними положениями поршня — от **ВМТ** до **НМТ** — называется **ходом поршня**:



Ход поршня и объемы цилиндра двигателя:
а) поршень в нижней мертвой точке; б) поршень в верхней мертвой точке

Крайние положения поршня, когда он наиболее удален от оси коленчатого вала или приближен к ней, называются верхней «мертвой» точкой (ВМТ) и нижней «мертвой» точкой (НМТ).

При езде на велосипеде колено вашей ноги, так же как и поршень, периодически будет находиться в крайнем верхнем и в крайнем нижнем положении.

Ходом поршня (S) называется путь, пройденный от одной «мертвой» точки до другой.

Объемом камеры сгорания (V_c) называется объем, расположенный над поршнем, находящимся в ВМТ.

Рабочим объемом цилиндра (V_p) называется объем, освобождаемый поршнем при перемещении от ВМТ к НМТ.

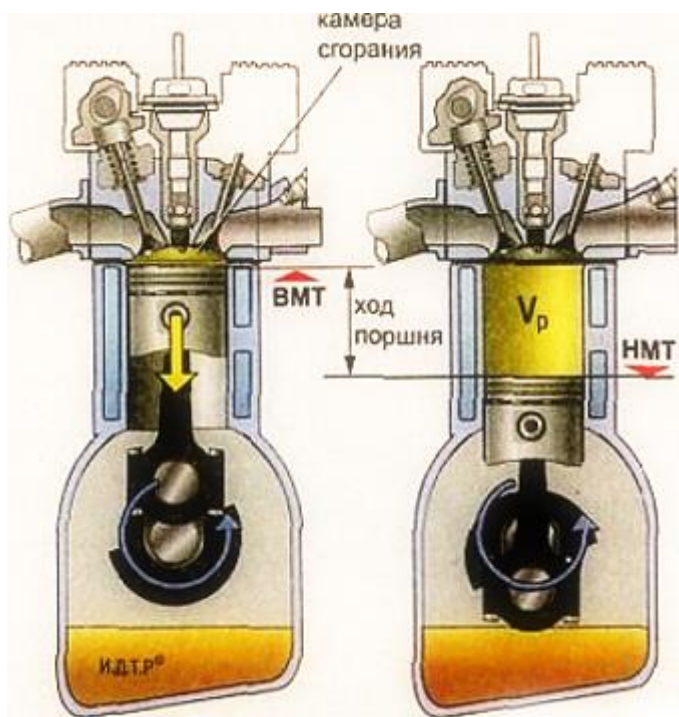
Полным объемом цилиндра является сумма объемов камеры сгорания и рабочего объема: $V_n = V_p + V_c$.

Рабочий объем двигателя – это сумма рабочих объемов всех цилиндров. Измеряется рабочий объем в литрах.

Пока мы рассматриваем только одноцилиндровый двигатель, а вообще двигатели современных легковых автомобилей, как правило, имеют 2, 3, 4, 5, 6, 8 и даже 12 цилиндров.

Чем больше суммарный рабочий объем, тем более мощным будет двигатель. Измеряется мощность в киловаттах или в лошадиных силах (**кВт** или **л.с.**).

При перемещении поршня сверху вниз — от ВМТ до НМТ — объем над ним изменяется от минимального до максимального. Минимальный объем в цилиндре над поршнем при его положении в ВМТ называется **камерой сгорания**.



Ход поршня от ВМТ до НМТ

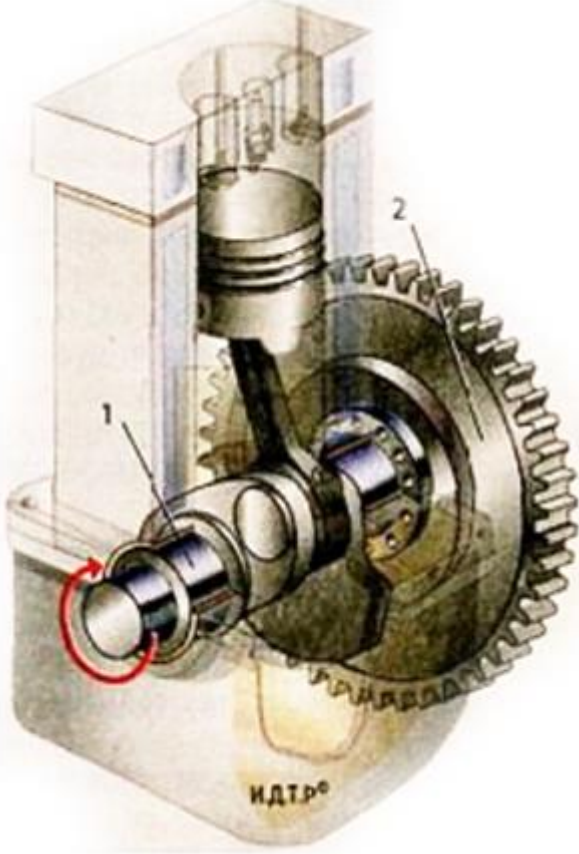
Рабочий объем всех цилиндров двигателя, выраженный в литрах, называется **литражом двигателя**.

Полным объемом цилиндра называется сумма его рабочего объема и объема камеры сгорания. Этот объем заключен над поршнем при его положении в НМТ.

Важной характеристикой двигателя является его **степень сжатия**. Она определяется как отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания. Степень сжатия показывает, во сколько раз сжимается поступившая в цилиндр смесь при перемещении поршня снизу вверх — от НМТ к ВМТ. У бензиновых двигателей степень сжатия находится в пределах 6-14, у дизельных — 14-24. Степень сжатия во многом определяет мощность двигателя и его экономичность, существенно влияет на токсичность отработавших газов.

Мощность двигателя измеряется в киловаттах либо в лошадиных силах, 1 л.с. примерно равна 0,735 кВт.

Работа двигателя внутреннего сгорания основана на использовании силы давления газов, образующихся при сгорании в цилиндре смеси топлива и воздуха. Как уже говорилось, в бензиновых и газовых двигателях смесь воспламеняется от свечи зажигания, в дизелях — от сжатия.

 Расположение маховика коленчатого вала: 1 — коленчатый вал; 2 — маховик	Совокупность последовательных процессов, периодически повторяющихся в каждом цилиндре двигателя и обеспечивающих его непрерывную работу, называется рабочим циклом. Рабочий цикл четырехтактного двигателя состоит из четырех тактов, каждый из которых происходит за один ход поршня - от ВМТ к НМТ или наоборот- или за пол-оборота коленчатого вала. Полный рабочий цикл осуществляется за два оборота коленчатого вала. При работе одноцилиндрового двигателя его коленчатый вал вращается неравномерно, он резко ускоряется в момент сгорания горючей смеси, а все остальное время замедляется. Для повышения равномерности вращения на валу коленчатого вала, выходящего наружу из корпуса двигателя, закрепляют массивный диск — маховик — смотрите рисунок: Когда двигатель работает, вал с маховиком вращаются.
---	--

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя

Двигатели внутреннего сгорания отличаются друг от друга рабочим циклом, по которому они работают.

Рабочий цикл — это комплекс последовательных рабочих процессов, периодически повторяющихся в каждом цилиндре при работе двигателя.

Рабочий процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня, называется **тактом**.

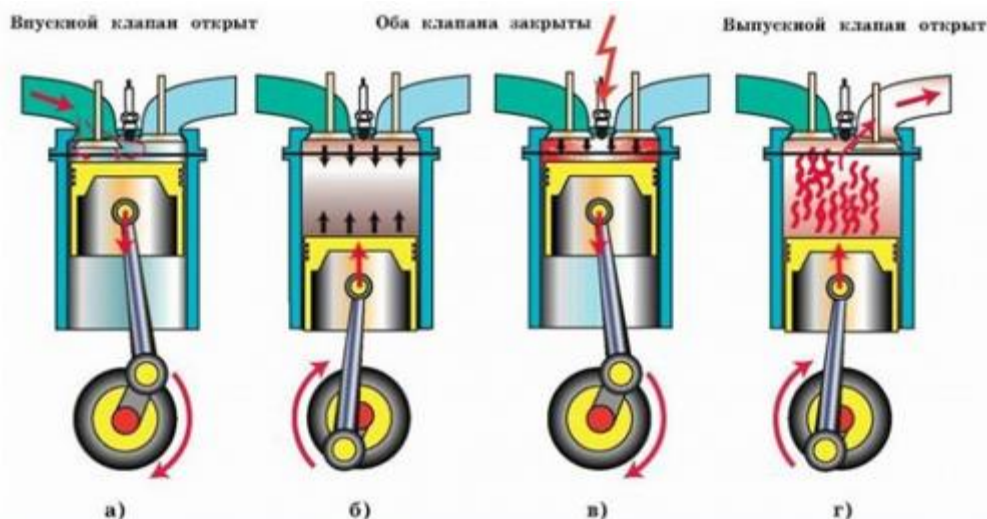
По числу тактов, составляющих рабочий цикл, двигатели делятся на два вида:

- **четырёхтактные**, в которых рабочий цикл совершается за четыре хода поршня,
- **двухтактные**, в которых рабочий цикл совершается за два хода поршня.

На легковых автомобилях, как правило, применяются **четырёхтактные двигатели**, а на мотоциклах и моторных лодках — **двухтактные**. О путешествиях по водным просторам поговорим как-нибудь потом, а с четырьмя тактами работы автомобильного двигателя разберемся сейчас.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя состоит из следующих тактов:

- впуск горючей смеси,
- сжатие рабочей смеси,
- рабочий ход,
- выпуск отработавших газов.



Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя: а) впуск; б) сжатие; в) рабочий ход; г) выпуск

Первый такт – впуск горючей смеси. Ознакомьтесь с рисунком а).

Горючей смесью называется смесь мелко распыленного бензина с воздухом в определенной пропорции.

Приготовлением смеси в двигателе занимается карбюратор или форсунка, о чем мы поговорим чуть позже. А пока следует знать, что соотношение бензина к воздуху примерно **1:15** читается оптимальным для обеспечения нормального процесса сгорания.

При такте впуска поршень от верхней мертвой точки перемещается к нижней мертвой точке. Объем над поршнем увеличивается. Цилиндр заполняется горючей смесью через открытый впускной клапан. Иными словами, поршень всасывает горючую смесь.

Впуск смеси продолжается до тех пор, пока поршень не дойдет до нижней мертвой точки. За первый такт работы двигателя кривошип коленчатого вала поворачивается на пол-оборота.

В процессе заполнения цилиндра **горючая** смесь перемешивается с остатками отработавших газов и меняет свое название, теперь эта смесь называется **рабочая**.

Второй такт – сжатие рабочей смеси. Ознакомьтесь с рисунком б).

При такте сжатия поршень от нижней мертвой точки перемещается к верхней мертвой точке. Оба клапана плотно закрыты, поэтому рабочая смесь сжимается.

Из школьной физики всем известно, что при сжатии газов их температура повышается. Давление в цилиндре над поршнем в конце такта сжатия достигает $9\text{--}10\text{ кг/см}^2$, а температура $300\text{--}400^\circ\text{C}$.

В заводской инструкции к автомобилю можно увидеть один из параметров двигателя с названием – «степень сжатия». А что это такое?

Степень сжатия показывает, во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания (V_n/V_c). У бензиновых двигателей в конце такта сжатия объем над поршнем уменьшается в 8–11 раз.

В процессе такта сжатия коленчатый вал двигателя поворачивается на очередные пол-оборота. От начала первого такта и до окончания второго, он повернется уже на один оборот.

Третий такт – рабочий ход. Ознакомьтесь с рисунком в).

Во время третьего такта происходит преобразование выделяемой при сгорании рабочей смеси энергии в механическую работу. Давление от расширяющихся газов передается на поршень и затем, через шатун и кривошип, на коленчатый вал.

Вот откуда берется та сила, которая заставляет вращаться коленчатый вал двигателя и, в конечном итоге, ведущие колеса автомобиля.

В самом конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется от электрической искры, проскакивающей между электродами свечи зажигания. В начале такта рабочего хода сгорающая смесь начинает активно расширяться. Поскольку впускной и выпускной клапаны все еще закрыты, то расширяющимся газам остается только один единственный выход – давить на подвижный поршень.

Под действием давления, достигающего величины 50 кг/см^2 , поршень начинает перемещаться к нижней мертвой точке. При этом на всю площадь поршня давит сила в несколько тонн, которая через шатун передается на кривошип коленчатого вала, создавая крутящий момент.

При такте рабочего хода температура в цилиндре достигает более 2000 градусов.

Коленчатый вал при рабочем ходе делает очередные пол-оборота.

Четвертый такт – выпуск отработавших газов. Ознакомьтесь с рисунком г).

При движении поршня от нижней мертвой точки к верхней мертвой точке открывается выпускной клапан (впускной все еще закрыт), и отработавшие газы с огромной скоростью выбрасываются из цилиндра двигателя.

Вот почему слышен тот сильный грохот, когда по дороге движется автомобиль без глушителя, но об этом позже. А пока обратим внимание на коленчатый вал двигателя – при такте выпуска он делает еще пол-оборота. И всего, за четыре такта рабочего цикла, он сделал два полных оборота.

После такта выпуска начинается новый рабочий цикл, и все повторяется: впуск – сжатие – рабочий ход – выпуск... и так далее.

Теперь, интересно, кто из вас обратил внимание на то, что полезная механическая работа совершается одноцилиндровым двигателем только в течение одного такта – **такта рабочего хода!**

Остальные три такта (выпуск, впуск и сжатие) являются лишь подготовительными и совершаются они за счет кинетической энергии вращающихся по инерции коленчатого вала и маховика.

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику работы 4-х тактного бензинового двигателя
2. Какая **степень сжатия** у бензинового двигателя?
3. Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя состоит из следующих тактов

Практическое занятие № 4-5

Изучение неподвижных и подвижных деталей КШМ

Цель работы:

Изучить устройство и детали входящие в кривошипно - шатунную группу двигателя внутреннего сгорания. Понять какую работу выполняют детали КШМ и как они конструктивно устроены.

Пояснение к работе:

В состав кривошипно-шатунного механизма двигателя входят две группы деталей: неподвижные и подвижные. К неподвижным деталям относятся блок цилиндров, служащий остовом двигателя, цилиндры, головка блока или головки цилиндров и поддон картера.

Подвижными деталями являются поршни с кольцами и поршневыми пальцами, шатун, коленчатый вал, маховик.

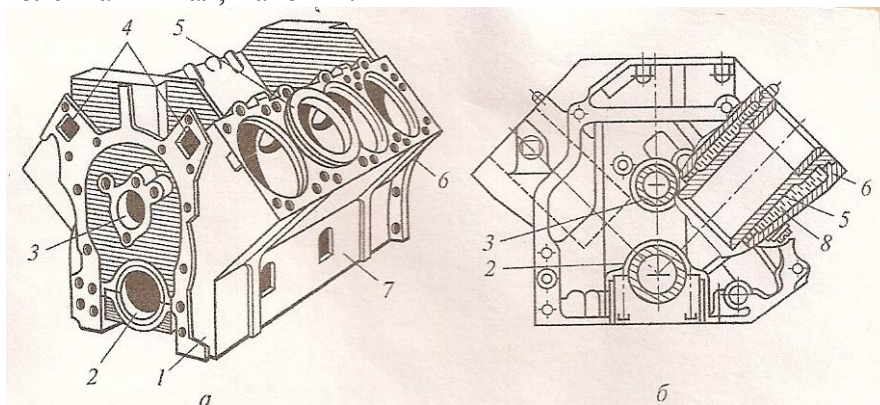


Рис. 1.1. Блок цилиндров V-образного двигателя:

a — общий вид; *б* — вид сзади; 1 — блок-картер; 2 — гнездо для коренного подшипника; 3 — отверстие под подшипник распределительного вала; 4 — каналы охлаждающей жидкости; 5 — вставные гильзы цилиндров; 6 — корпус блока цилиндров; 7 — картер блока; 8 — рубашка (полость) охлаждения

У двигателей блок цилиндров (рис. 1.1) представляет собой массивный литой корпус 6, снаружи и внутри которого монтируются все механизмы и системы.

Нижняя часть блока цилиндров является картером 7, в литых поперечинах которого расположены опорные гнезда для коренных подшипников 2 коленчатого вала.

Такую отливку часто называют блок – картером 1.

В блоке цилиндров растачиваются цилиндры, в которых совершают работу поршни. Цилиндры с жидкостным охлаждением выполняют с двойными стенками, причем внутренняя стенка образует гильзу цилиндра. Полость между гильзой и наружной стенкой заполнена охлаждающей жидкостью. Гильзы цилиндров являются направляющими для поршней, в которых они совершают работу, осуществляя возвратно – поступательное движение под действием газов, образующихся в результате сгорания горючей смеси.

Изготавливают гильзы из специального чугуна. На наружной поверхности имеется одна или две посадочные поверхности крепления гильзы в блоке цилиндров. Внутреннюю поверхность цилиндра подвергают закалке с нагревом ТВЧ и тщательно обрабатывают, получая «зеркальную» поверхность, верхняя часть цилиндра наиболее нагружена, так как здесь происходит сгорание рабочей смеси, сопровождаемое резким повышением давления и температуры. Кроме того, в этой зоне происходит перекадка поршня, сопровождаемая ударными нагрузками на стенки цилиндра. Для повышения износостойкости верхней части цилиндров в карбюраторных двигателях применяют вставки из специального износостойкого чугуна, запрессованные в верхней части цилиндра. Толщина вставки 2-4 мм, высота 40-50 мм, используемый материал - аустенитный чугун.

«Мокрые» гильзы могут быть установлены в блок-картер с центровкой по одному или двум поясам. Первый способ применяется для постановки гильзы в алюминиевые блоки, второй - в чугунные блоки.

Для уплотнения нижнего центрирующего пояса «мокрых» гильз применяют резиновые кольца. Гильзы с центровкой по одному нижнему поясу уплотняются одной медной прокладкой под торцевой плоскостью буртика.

Головка блока цилиндров закрывает цилиндры и образует верхнюю часть рабочей полости двигателя, в ней частично или полностью размещаются камеры сгорания. Головки блока цилиндров отливают из легированного серого чугуна или алюминиевого сплава. Чаще всего они являются общими для всех цилиндров, образующих ряд.

В головках блока цилиндров размещаются гнезда и направляющие втулки клапанов, впускные и выпускные каналы. Их внутренние полости образуют рубашку для охлаждающей жидкости. В верхней части имеются опорные площадки для крепления деталей клапанного механизма. В конструкциях с верхним расположением распределительного вала предусмотрены соответствующие опоры. Для уплотнения стыка головки блока цилиндров и блока цилиндров применяют сталеасбестовую уплотняющую прокладку, предотвращающую прорыв газов наружу и исключаящую проникновение

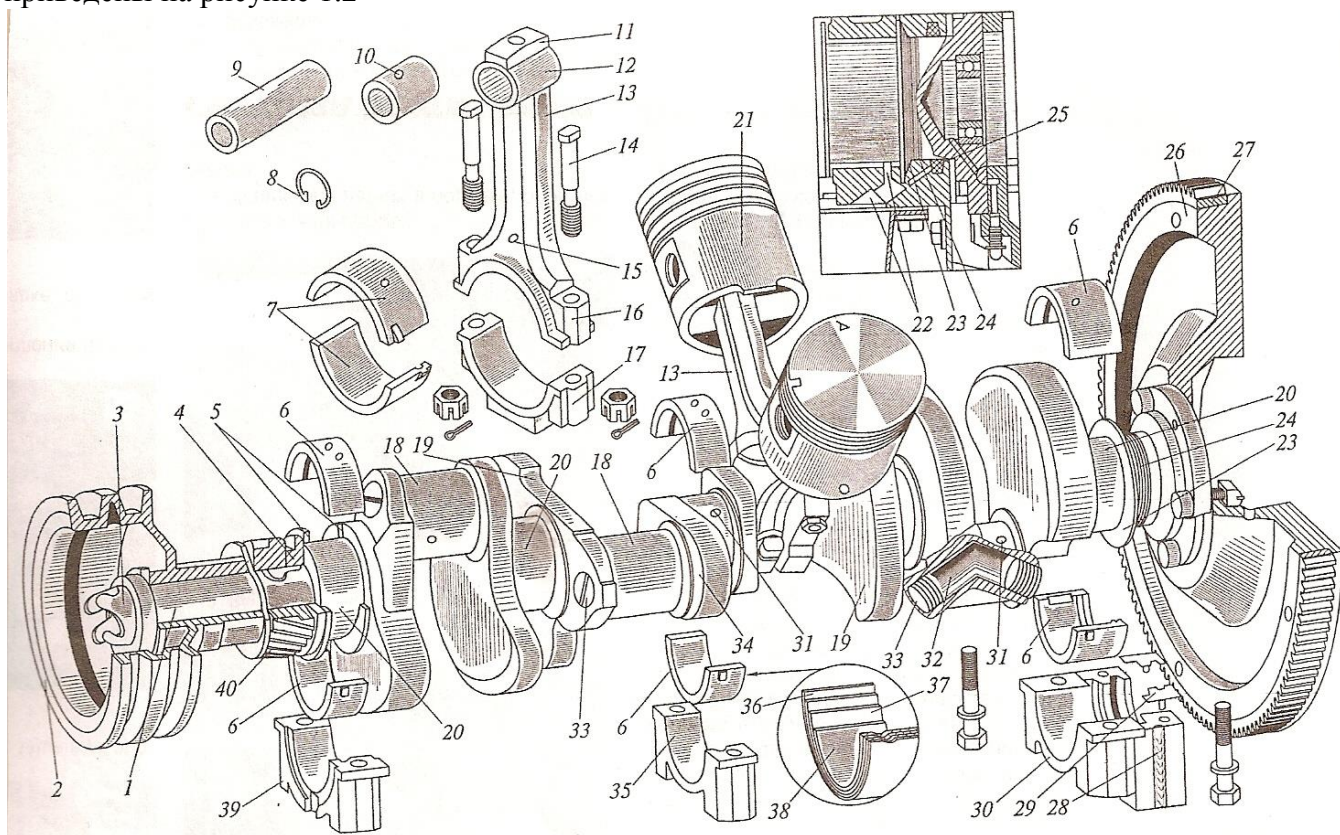
охлаждающей жидкости и масла в цилиндры. В двигателях воздушного охлаждения головки блока цилиндров делают ребренными. Причем ребра располагают по движению потока охлаждающего воздуха

так, чтобы обеспечивался более эффективный теплоотвод.

Поддон картера закрывает КШМ снизу и одновременно является резервуаром для масла. Поддоны изготавливают штамповкой из листовой стали или отливают из алюминиевых сплавов. Внутри поддонов могут выполняться лотки и перегородки, препятствующие перемешиванию и взбалтыванию масла при движении автомобиля по неровным дорогам. Привалочная поверхность, стыкующаяся с блок - картером, имеет отбортовку металла и усиливается для придания жесткости стальной полосой, приваренной по периметру. В нижней точке поддона приваривается

бобышка с резьбовым отверстием для сливной пробки масла.

Подвижная группа включает в себя поршень, поршневые кольца, поршневой палец. Поршень воспринимает усилие расширяющихся газов при рабочем ходе, и передает его через шатун на кривошип коленчатого вала. Детали шатунной группы и коленчатого вала приведены на рисунке 1.2



1.2 Детали шатунной группы и коленчатого вала:

1 - носок коленчатого вала; 2 - шкив; 3 - храповик; 4 – распорно - упорная шайба; 5 - биметаллические упорные шайбы переднего коренного подшипника;

6 - вкладыш коренного подшипника; 7 - вкладыш шатунного подшипника; 8 - стопорное кольцо; 9 - поршневой палец; 10 - втулка; 11 - отверстие для смазки поршневого пальца; 12 - верхняя головка шатуна; 13 - шатун; 14 - болт крышки шатуна; 15 - бобышка шатуна; 16 - нижняя головка шатуна; 17 - крышка шатуна; 18 - шатунная шейка; 19 - противовес щеки; 20 - коренная шейка;

21 - поршень; 22 - дренажные канавки для слива масла; 23 - маслосбрасывающий гребень задней коренной шейки; 24 - маслоотгонные спиральные витки;

25 - сальник заднего коренного подшипника; 26 - маховик; 27 - зубчатый венец; 28 - деревянный боковой уплотнитель; 29 - резиновая уплотнительная прокладка; 30 - крышка заднего коренного подшипника; 31 - канал для смазки шатунного подшипника; 32 - центробежная ловушка для очистки масла; 33 - пробка ловушки; 34 - щека; 35 - крышка

среднего коренного подшипника; 36 вкладыш; 37 - медно-никелевый подслои; 38 - антифрикционный сплав СОС 6-6;

39 - крышка переднего коренного подшипника; 40 - шестерня

Шатунно – поршневая группа представлена на рисунке 1.3

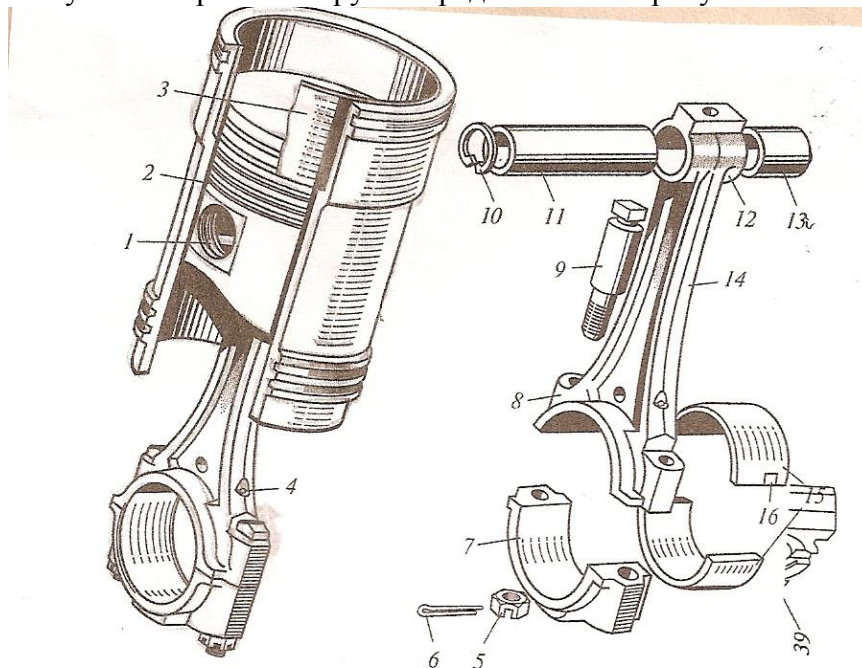


Рис. 1.3 Шатунно-поршневая группа:

1 — бобышки; 2 — поршень; 3 — «сухая» вставка гильзы цилиндров; 4 — отверстие в шатуне; 5 — гайка; 6 — шплинт; 7 — крышка; 8 — нижняя головка шатуна; 9 — болт; 10 — стопорное кольцо; 11 — поршневой палец; 12 — верхняя головка шатуна; 13 — втулка; 14 — стержень шатуна; 15 — тонкостенные стальные вкладыши; 16 — выступы (усики)

Поршневые кольца предназначены для уплотнения и герметизации соединения поршень – цилиндр. На рисунке 1.4 приведены три компрессионных и одно маслосъемное кольцо.

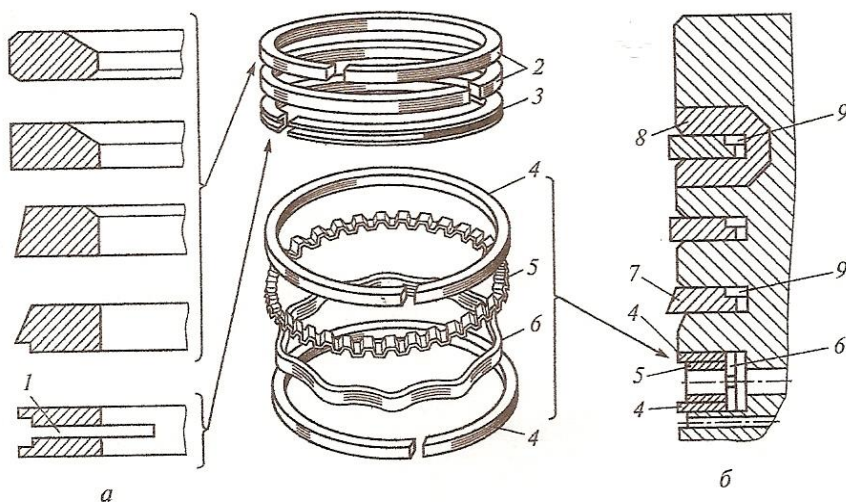


Рис. 1.4 Поршневые кольца:

а — типы поршневых колец; б — расположение колец на поршне; 1 — прорези для прохода масла; 2 — верхние компрессионные кольца; 3 — маслосъемное кольцо; 4 — кольцевые диски составного кольца; 5, 6 — соответственно осевой и радиальный расширители; 7 — нижнее компрессионное кольцо; 8 — чугунная вставка; 9 — внутренние выточки компрессионных колец

Задание студентам:

При домашней подготовке к практической работе повторить устройство кривошипно - шатунного механизма, изучить назначение деталей. На блоке цилиндров, установленном на поворотном стенде, отверните снизу поддон картера и снимите его. Заблокируйте маховик фиксатором и отверните его. Отверните гайки шатунных болтов и снимите крышки шатунов. Снимите крышки коренных подшипников. Выньте коленчатый вал, верхние вкладыши, и поршни с шатунами. Пометьте поршни, шатуны и крышки. Изучите устройство деталей КШМ, осмотрите состояние трущихся деталей. Соберите шатунно - поршневую группу. Установите коленчатый вал. Соедините шатуны с коленчатым валом. Сборку произведите в обратном порядке с учетом меток. В отчете по практической работе дать описание конструкции КШМ и входящих в механизм деталей.

Порядок выполнения практической работы:

На учебном стенде блока цилиндров:

1. Отверните 16 болтов и снимите картер.
2. Снимите маслосборник.
3. Отверните крышку и корпус масляного насоса.
4. Отверните гайки шатунных болтов и снимите крышки шатунов, выньте поршни с шатунами, при этом пометьте шатуны, поршни и крышки.
5. За зубчатый венец зафиксируйте от проворота маховик и отверните болты крепления маховика, снимите его.
6. Снимите сальники коленвала.
7. Отверните крышки коренных подшипников и снимите их вместе с вкладышами.
8. Снимите коленчатый вал.
9. Снимите вкладыши и упорные полукольца, пометьте их.
10. Изучите все детали КШМ.
11. Соберите блок цилиндров в обратном порядке.

Контрольные вопросы:

1. Как удерживается от проворота коренные и шатунные вкладыши?
2. Зачем устанавливают упорные полукольца?
3. Перечислите основные части поршня.
4. Какие виды гильз вы знаете?
5. Какой зазор устанавливается между юбкой поршня и зеркалом цилиндра?
6. Перечислите детали КШМ.
7. Расскажите об устройстве и работе поршневых колец.
8. Как устроены коленчатые валы?
9. Как устроены блоки цилиндров и головки цилиндров, и как они соединяются?

Литература:

.Г.Пузанков «Автомобили. Устройство автотранспортных средств»

М. И.Ц. «Академия»2006 Стр.46-48

Правила безопасности выполнения работы:

Перед работой навести порядок на рабочем месте: инструмент разложить в порядке удобном для работы, не допускается наличие посторонних предметов. Снятые детали установить в порядке их метки, при этом не кладите их на край верстака. Пользуйтесь исправным инструментом при этом отворачивать и заворачивать гайки движением к себе. Все работы вести в присутствии преподавателя и с его разрешения. Допускается выполнять работу в хлопчатобумажных перчатках.