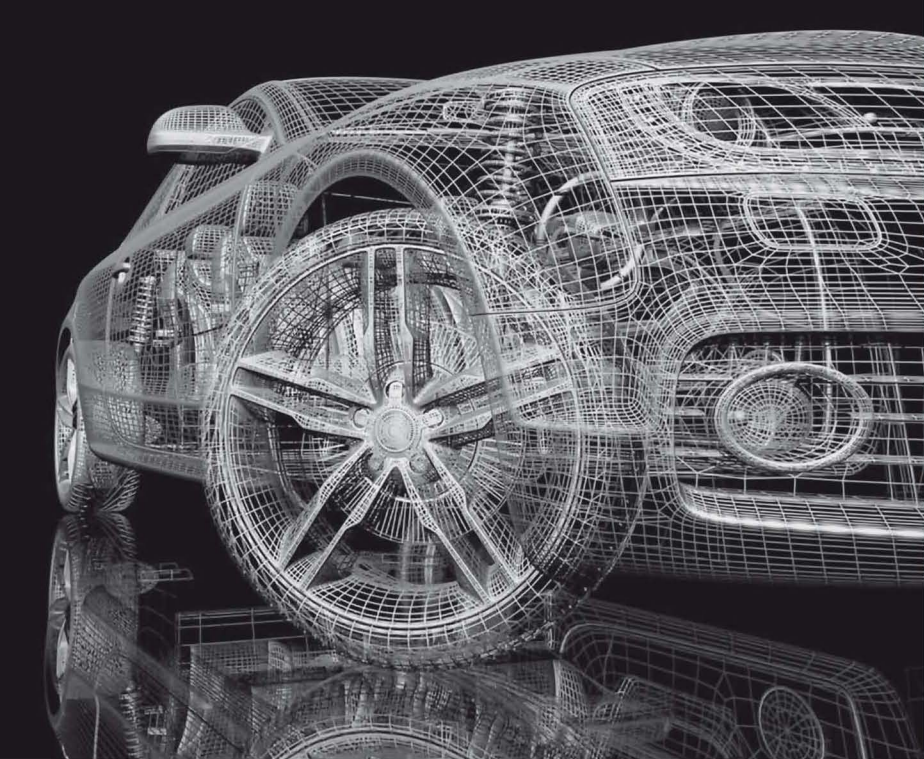




КОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЯ

В. С. Волков



«Инфра-Инженерия»

В. С. Волков

КОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЯ

Учебное пособие

Допущено Федеральным УМО по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 23.00.00 «Техника и технологии наземного транспорта» в качестве учебного пособия для обучающихся по направлению подготовки 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», уровень образования — среднее специальное образование

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2019

УДК 629.3.01/.08
ББК 39.33
В67

Рецензенты:

кафедра электротехники и автоматики
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»;
д-р техн. наук, проф. *Поливаев О. И.*

Волков, В. С.

В67 Конструкция автомобиля : учебное пособие / В. С. Волков. –
Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 200 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0329-0

Рассмотрены основы конструктивного построения современных автомобилей и дана характеристика рабочих процессов их основных узлов и систем.

Для студентов средних профессиональных учебных заведений, обучающихся по специальности 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», а также всех, чья деятельность связана с использованием автомобильного транспорта.

УДК 629.3.01/.08
ББК 39.33

ISBN 978-5-9729-0329-0

© Волков В. С., 2019
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2019
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Транспортная работа современного автомобиля представляет собой процесс перемещения людей или грузов из пункта отправления в пункт прибытия во взаимодействии с рядом внутренних и внешних факторов. К внутренним факторам относятся комфорт и стоимость перевозки, время нахождения транспортного средства в движении, количество перевозимых пассажиров или груза, удобство входа и выхода пассажиров либо погрузочно-разгрузочных работ. К внешним факторам относятся эксплуатационные нагрузки, транспортные и климатические условия, способность взаимодействия автомобиля с другими видами транспорта, соответствие технических характеристик автомобиля нормативным требованиям дорожного законодательства, охраны окружающей среды и безопасности движения.

Движение автомобиля происходит по сложному пути, состоящему из прямолинейных и криволинейных участков различной кривизны, подъёмов и спусков, а также виражей и дорожных неровностей. При этом конструкция автомобиля должна удовлетворять ряду требований по обеспечению тяговой динамики, топливной экономичности, тормозной динамики, управляемости, устойчивости, проходимости, минимально возможного уровня шума и вибраций.

Требования экологической безопасности принуждают производителей эксплуатационных материалов к производству более совершенных видов топлива, при сгорании которых в атмосферу выбрасывается меньшее количество отравляющих веществ. Повышение стоимости традиционных видов топлива нефтяного происхождения для двигателей внутреннего сгорания приводит к поиску альтернативных видов топлива на базе возобновляемых источников энергии, а в некоторых случаях к замещению силовых агрегатов с двигателями внутреннего сгорания электроприводом либо созданием так называемых гибридных конструкций.

Процесс перевозки грузов или пассажиров автомобильным транспортом может быть единичным, цикличным или массовым. В любом случае при осуществлении перевозок решается ряд задач, связанных с соответствием технических возможностей подвижного состава требованиям транспортной работы в существующих дорожных условиях.

Современные методы расчетных и экспериментальных исследований, основанные на принципах математического и физического моделирования, позволяют принимать решения по совершенствованию управления процессами перевозок и эксплуатацией автомобильного подвижного состава с учётом его конструктивных свойств и возможностей. При этом от специалистов, осуществляющих такие действия, требуется наличие соответствующих знаний в области конструктивного построения автомобиля и его эксплуатационных свойств, способности решения задач по оценке работоспособности автомобильных агрегатов, узлов или деталей, а также автомобиля или автопоезда в целом.

ГЛАВА 1.

ТИПАЖ АВТОМОБИЛЬНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Подвижной состав автомобильного транспорта включает одиночные автомобили, прицепные и седельные автопоезда, а также автопоезда-ропуски. В зависимости от функционального назначения одиночные конструкции могут быть подразделены на легковые, грузовые автомобили и автобусы. Грузовой подвижной состав может быть подразделен на универсальный, специализированный и специальный. К *универсальному* подвижному составу относятся автомобили и автопоезда, не имеющие конкретного назначения для каких-либо видов груза. К *специализированному* подвижному составу относятся автомобили и автопоезда, имеющие транспортное назначение для перевозки определенных видов грузов. К *специальному* подвижному составу относятся автомобили и автопоезда, оснащенные специальным технологическим оборудованием с рабочим циклом независимо от условий движения.

§ 1.1. Классификация автомобильного подвижного состава

Типаж автомобильного подвижного состава классифицируется по основным конструктивным признакам, принципу использования и функциональному назначению.

По характеристикам взаимодействия колес с дорожной поверхностью и габаритным размерам автомобили могут быть дорожными и внедорожными. Дорожные автомобили предназначены для транспортной работы на дорожной сети общего пользования. Осевые нагрузки и габаритные размеры таких автомобилей не превышают установленные дорожные ограничения. Внедорожные автомобили предназначены для движения по специальным дорогам, в связи с чем их осевые нагрузки и габаритные размеры могут значительно превышать ограничения, установленные для общей дорожной сети.

В действующей базовой четырехзначной системе обозначения автомобильного подвижного состава предусмотрено семь классов подразделения транспортных средств на базе учета объема двигателя, максимальной разрешенной массы и длины транспортного средства (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1

Классификация автомобильного подвижного состава

Класс	1	2	3	4	5	6	7
Полная масса, т	<1,2	1,2–2	2–8	8–14	14–20	20–40	>40
Объем двигателя, л	<1,2	1,2–2	2–4	>4	—	—	—
Длина, м	<3,5	3,5–5	5–7,5	7,5–9	9–11	11–20	—

При этом прицепы отнесены к восьмому, а полуприцепы — к девятому классу.

Вторая цифра в системе обозначения определяет вид транспортного средства в соответствии с его транспортным назначением:

- 1 — легковой автомобиль;
- 2 — автобус;
- 3 — грузовой с бортовой платформой;
- 4 — седельный тягач;
- 5 — самосвал;
- 6 — цистерна;
- 7 — фургон;
- 8 — резерв;
- 9 — специального назначения.

Последующие третья и четвертая цифры обозначают порядковый номер базовой модели. Пятой цифрой обозначается номер модификации, производимой на базе данной модели. В некоторых случаях экспортным вариантам базовой модели и ее модификациям присваивается шестой знак, обозначающий соответствие характеристик автомобиля зонам эксплуатации.

§ 1.2. Условия эксплуатации

В качестве основных факторов, определяющих соответствие характеристик подвижного состава автомобильного транспорта условиям эксплуатации, выделяются транспортные, дорожные и климатические условия.

Транспортные условия рассматриваются в комплексе характеристик вида, объема, расстояния и организации перевозок, условий технического обслуживания, ремонта и хранения автомобильного подвижного состава. В составе указанных характеристик перевозки могут быть грузовыми, пассажирскими, смешанными, специальными. В организации перевозок рассматриваются вопросы соответствия класса единиц подвижного состава объему перевозок, требования к обеспечению комфорта для пассажиров или сохранности груза.

Дорожные условия рассматриваются в комплексе характеристик, оказывающих влияние на технико-экономические показатели работы автомобильного подвижного состава. Дорожные условия различаются по видам дорожных покрытий, значениям дорог, допускаемой нагрузке на дорогу, расчетной интенсивности и скорости движения, элементам профиля и плана дорог с учетом рельефа местности, числу полос движения и другим конструктивным элементам. По указанным характеристикам нормативной документацией установлено пять категорий дорог.

Допускаемая нагрузка на дорогу может быть оценена величиной осевой нагрузки исходя из технической характеристики автомобиля. Допускаемые напряжения σ_k в зоне контакта шины с дорогой определяются по отношению вертикальной нагрузки на колесо P_k к площади отпечатка шины $F_{ш}$,

$$\sigma_k = \frac{P_k}{F_{ш}}.$$

Износостойкость дорожного покрытия зависит как от нагрузки со стороны колес, так и от режима их качения. По данным [2], с увеличением тяговых или тормозных сил на колесах автомобиля резко возрастает интенсивность износа дорожной поверхности.

Ровность дорожного покрытия существенно влияет на технико-экономические показатели, износ и срок службы автомобилей и автопоездов, а также скоростной режим. В определении средней скорости транспортных потоков существенное влияние также оказывают зона видимости, ширина проезжей части, число полос, радиусы закруглений и продольных перегибов.

Климатические условия определяют состояние дорожного покрытия, условия видимости, влажность воздуха и наличие атмосферных осадков, температуру окружающей среды. ГОСТ 16350–80 установлен перечень климатических зон на территории СНГ на основе определяющих факторов: диапазона температуры и относительной влажности воздуха. На территории России выделены две климатические зоны с умеренным (зона У) и холодным (зона ХЛ) макроклиматическими районами. Исходя из этого, автомобили, предназначенные для эксплуатации в зоне умеренного климата при температурах от -30 до $+30$ °С, должны проектироваться в стандартном исполнении. Автомобили, предназначенные для эксплуатации в зоне холодного климата с минимальными температурами воздуха до -60 °С, дополнительно к стандартной комплектации должны оснащаться устройствами облегчения пуска двигателя, обогрева аккумуляторной батареи и топливных баков, двойным остеклением, морозоустойчивыми резинотехническими элементами. Для работы узлов и агрегатов таких автомобилей должны применяться соответствующие температурным условиям эксплуатационные материалы.

Совокупность дорожных, транспортных и климатических условий эксплуатации определяет скоростной и нагрузочный режимы работы подвижного состава, что существенно влияет на соотношение собственной массы автомобиля или автопоезда и массы перевозимого груза, что в конечном итоге определяет его производительность. Для достижения наибольшей производительности автомобиля в конкретных условиях эксплуатации необходимо решать сложную задачу по соответствию его конструктивных параметров большому числу внешних факторов, определяющих условия транспортной работы.

§ 1.3. Основные параметры автомобильного подвижного состава

При выборе автомобилей и автопоездов для конкретных видов транспортной работы в качестве основных рассматриваются следующие параметры: снаряженная и максимальная разрешенная масса; удельная материалоемкость и масса груза; распределение сил тяжести от масс по осям; колесная формула; габаритные размеры, грузоместимость и пассажироместимость; совместимость характеристик двигателя и параметров трансмиссии.

Параметры масс однотипных автомобилей при одинаковой максимальной разрешенной массе в зависимости от комплектации могут значительно различаться по величинам снаряженной массы и массы груза. Соотношение максимальной разрешенной массы m_a и массы груза m_r , характеризующее коэффициентом тары [3] K_r ,

$$K_r = \frac{m_a}{m_r},$$

может быть заданной величиной по условиям технического задания для соответствующих дорожных и эксплуатационных условий.

Масса агрегатов автомобиля m_{agr} находится в зависимости от максимальной разрешенной массы автомобиля. По данным [6], приближенная графическая зависимость $m_{agr} = f(m_a)$ может иллюстрироваться рис. 1.1.

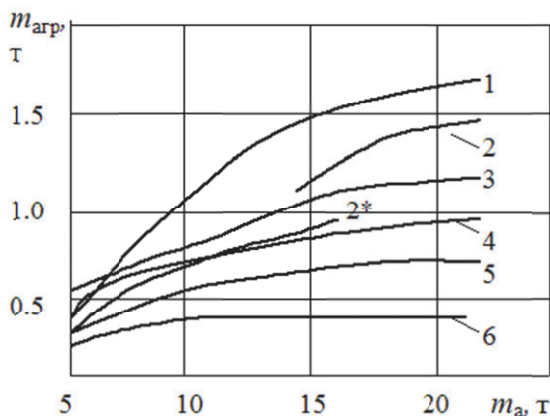


Рисунок 1.1 — Зависимость массы агрегатов m_{agr} грузового автомобиля от его максимальной разрешенной массы m_a : 1 — силового агрегата; 2 — тележки мостов, 2* — заднего ведущего моста; 3 — грузовой платформы; 4 — рамы; 5 — кабины; 6 — переднего моста

В странах ЕЭС установлены следующие предельные значения максимальной разрешенной массы автомобильного подвижного состава:

- двухосного автомобиля — 18 т;
- трехосного автомобиля — 26 т;
- четырехосного автомобиля с двумя управляемыми осями — 32 т;
- двухосного прицепа — 18 т;
- трехосного прицепа — 24 т;
- седельного автопоезда с числом осей до шести при длине полуприцепа до 11,2 м — 44 т.

Удельная материалоемкость показывает, насколько эффективно используется масса автомобиля или автопоезда относительно его пробега. При этом *удельная масса шасси* $Q_{\text{шуд}}$ определяется как отношение

$$Q_{\text{шуд}} = \frac{m_{\text{сн}} - m_3}{(m_a - m_{\text{сн}})L} = \frac{m_c}{m_r L},$$

где $m_{\text{сн}}$ — снаряженная масса автомобиля или автопоезда;
 m_3 — масса заправки агрегатов и снаряжения;
 m_a — максимальная разрешенная масса автомобиля или автопоезда;
 m_c — сухая масса (без груза и снаряжения) автомобиля или автопоезда;
 L — установленный пробег (наработка) автомобиля или автопоезда до капитального ремонта или конца срока службы.
 m_r — масса груза.

На основе указанной формулы можно определить удельную массу шасси как для автомобилей-тягачей, так и для их прицепных звеньев.

Удельная грузоподъемность характеризует эффективность использования массы снаряженного автомобиля $m_{\text{сн}}$ относительно массы груза m_r :

$$Q_{\text{гуд}} = \frac{m_r}{m_{\text{сн}}}.$$

При оценке рассматриваемого соотношения также может использоваться коэффициент тары.

Осевые нагрузки являются показателями взаимодействия колес с дорожной поверхностью. Дорожные автомобили и автопоезда отечественного производства в зависимости от создаваемых осевых нагрузок разделяются на две группы:

1. Автомобили, автобусы на их базе и автопоезда с осевой нагрузкой до 6 000 даН (6 тс).
2. Автомобили, автобусы на их базе и автопоезда с осевой нагрузкой от 6 000 даН (6 тс) до 10 000 даН (10 тс).

Автомобили и автопоезда с осевой нагрузкой свыше 10 000 даН относятся к внедорожным, и их эксплуатация осуществляется на специально подготовленных дорогах.

В странах ЕЭС автомобили и автопоезда дорожного исполнения могут иметь осевую нагрузку до 13 000 даН либо большую, если оценка взаимодействия колес с дорожной поверхностью производится по напряжениям в пятне контакта шины.

Колесная формула автомобиля или автопоезда зависит от его назначения и условий эксплуатации. Как известно [8], движение транспортного средства возможно при соблюдении условия

$$G_{\text{вм}} \varphi_x \geq m_a g \psi,$$

где $G_{\text{вм}}$ — вертикальная нагрузка от силы тяжести на ведущий мост, Н;
 φ_x — коэффициент сцепления ведущих колес с дорогой в прямом направлении;

ГЛАВА 2.

СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ АВТОМОБИЛЕЙ

Силовые агрегаты производятся на специализированных предприятиях, обычно расположенных вне предприятий окончательной сборки автомобилей. В зависимости от типа привода мощности к ведущим колёсам, состав силовых агрегатов включает наличие следующих составных частей:

- в заднеприводном варианте: двигатель, сцепление, коробка передач.
- в переднеприводном варианте: двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача.

§ 2.1. Автомобильные двигатели

2.1.1. Общие сведения

В современных условиях сохраняется тенденция использования на автомобилях поршневых двигателей внутреннего сгорания, преобразующих тепловую энергию от сгорания топлива в механическую работу. В данных двигателях реализуется принцип внутреннего смесеобразования, когда осуществляется впрыск порции топлива в цилиндр в двух вариантах: лёгкого топлива (обычно на такте всасывания) либо тяжёлого топлива (в конце такта сжатия).

Изобретателем двигателя, работающего на лёгком топливе, является немецкий инженер, почётный доктор университета Вюрцбурга, Николас Август Отто, запатентовавший в 1876 году конструкцию поршневого четырёхтактного двигателя с карбюраторным смесеобразованием. Первый двигатель, созданный Н. А. Отто, использовался для привода ткацких станков и прослужил немногим более двух лет. Позднее в 1883 году конструктивная схема такого двигателя была применена в качестве составной части автомобильного силового агрегата Вильгельмом Майбахом, работавшем на заводе Готлиба Даймлера, и Карлом Бенцем, имевшем собственное производство.

Изобретателем двигателя, работающего на тяжёлом топливе, является Рудольф Кристиан Карл Дизель, запатентовавший рабочий цикл такого агрегата в 1892 году. Первый функционирующий двигатель такого типа был собран на Аугсбургском машиностроительном заводе в 1897 году. Первые двигатели конструкции Дизеля производились в Германии и в России для нужд морского транспорта. Далее такие двигатели стали применяться в конструкциях автомобильных транспортных средств.

Современный автомобильный поршневой четырёхтактный двигатель представляет собой комплекс взаимодействующих между собой механизмов и систем, преобразующих тепловую энергию от сгорания топлива в механическую работу. Базовой деталью двигателя обычно является блок цилиндров, относительно которого осуществляется крепление остальных механизмов и систем. Конструкция двигателя предусматривает наличие следующих механизмов

и систем: кривошипно-шатунного, газораспределительного, системы охлаждения, системы смазки, системы впрыска топлива, а двигатели, работающие на лёгком топливе, имеют систему зажигания. Автомобильные двигатели выполняются многоцилиндровыми. Число и порядок работы цилиндров определяют конструктивной схемой и рабочим процессом двигателя.

Рабочий цикл каждого цилиндра двигателя (рис. 2.1) содержит следующие четыре такта.

1. **Всасывание.** Открыт впускной клапан, поршень идёт вниз от верхней мёртвой точки к нижней мёртвой точке, выпускной клапан закрыт.
2. **Сжатие.** Оба клапана закрыты, поршень идёт вверх от нижней мёртвой точки к верхней мёртвой точке. Осуществляется сжатие топливовоздушной смеси либо воздуха с эффектом сильного нагрева.
3. **Рабочий ход.** Началом рабочего хода является точка воспламенения рабочей смеси, когда поршень немного не доходит до верхней мёртвой точки с таким расчётом, что после прохождения поршнем верхней мёртвой точки на поршень будет действовать наибольшее давление от сгорания топливовоздушной смеси. Оба клапана при этом закрыты. В начале такта рабочего хода максимальное давление образующихся при сгорании топлива газов при использовании лёгкого топлива достигает 3,5–4,0 МПа, а в дизелях 4,5–5,5 МПа. В конце такта рабочего хода максимальная температура газов в двигателях на лёгком топливе находится в пределах 2 100–2 300 °С, а в дизелях 1 700–1 900 °С.
4. **Выпуск отработавших газов.** Этот такт начинается, когда поршень находится в нижней мёртвой точке и начинает движение к верхней мёртвой точке. При этом открывается выпускной клапан. В конце такта, когда поршень подходит к верхней мёртвой точке, происходит закрытие выпускного клапана и открытие впускного клапана для начала такта всасывания.

Расстояние между верхней и нижней мёртвыми точками определяет **ход поршня**, $h_{\text{п}}$, который также будет равным двум радиусам шатуна $r_{\text{ш}}$,

$$h_{\text{п}} = 2r_{\text{ш}}.$$

Площадь поршня определяется по формуле

$$S_{\text{п}} = \frac{\pi d_{\text{ц}}^2}{4}.$$

Рабочий объём цилиндра определяется как произведение площади поршня на ход поршня,

$$V_{\text{р}} = S_{\text{п}} \cdot h_{\text{п}} = \frac{\pi d_{\text{ц}}^2}{4} \cdot h_{\text{п}}.$$

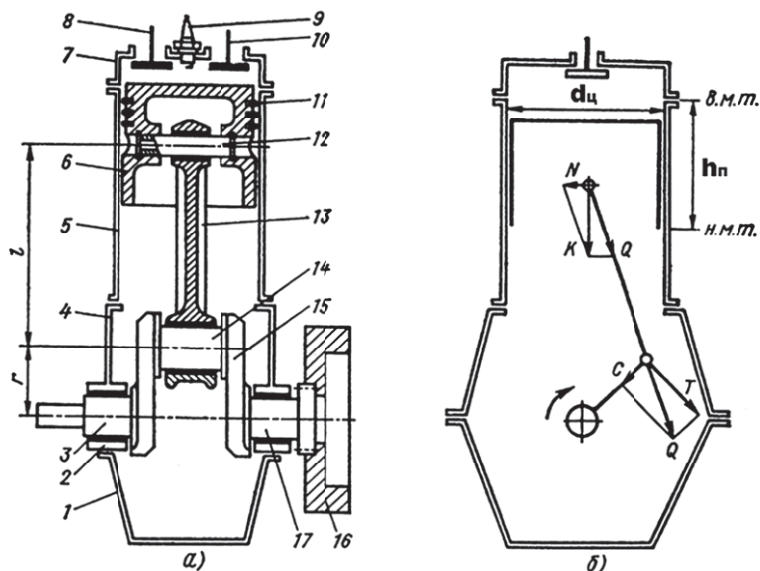


Рисунок 2.1 — Схема рабочего цикла поршневого одноцилиндрового двигателя внутреннего сгорания, работающего на лёгком топливе:
а — продольный разрез, *б* — поперечный разрез;

- 1 — поддон картера; 2 — коренной подшипник; 3 — коленчатый вал;
 4 — картер; 5 — цилиндр; 6 — поршень; 7 — головка цилиндра;
 8 — впускной клапан; 9 — свеча зажигания; 10 — выпускной клапан;
 11 — поршневые кольца; 12 — поршневой палец; 13 — шатун;
 14 — шатунная шейка коленчатого вала; 15 — кривошип; 16 — маховик;
 17 — коренная шейка коленчатого вала

Полный объём цилиндра представляет собой сумму рабочего объёма цилиндра V_p и объёма камеры сжатия $V_{кс}$, образующейся вверху поршня при нахождении его в верхней мёртвой точке,

$$V_{п} = V_p + V_{кс}.$$

Отношение полного объёма цилиндра к объёму камеры сжатия определяет величину **степени сжатия** или числа, показывающего, во сколько раз сжимается топливовоздушная смесь при ходе поршня от нижней мёртвой точки к верхней мёртвой точке:

$$\varepsilon = \frac{V_{п}}{V_{кс}}.$$

Чем выше степень сжатия, тем большую мощность может развить двигатель. Однако бесконтрольное увеличение степени сжатия свыше некоторого предела вызывает детонационное, то есть взрывное сгорание топлива, способное

вызвать разрушение деталей двигателя, прежде всего поршней. Степень сжатия может рассматриваться в качестве ориентирующего показателя к применению топлива с определённым октановым числом. В современных автомобильных двигателях со степенью сжатия в пределах 9–10,5 применяется лёгкое топливо с октановым числом 92. При степени сжатия в пределах 10,5–12 используется топливо с октановым числом 95. При степени сжатия в пределах 12–13 применяется топливо с октановым числом 98. Двигатели, работающие на тяжёлом топливе, или дизели имеют степень сжатия в пределах 16–22.

Эффективный крутящий момент M_e двигателя с несколькими цилиндрами образуется в результате действия касательных сил на шейки коленчатого вала. Величина этого момента определяется рабочим объёмом двигателя и давлением в цилиндрах. В двигателях на лёгком топливе с рабочим объёмом до 2,5 литров эффективный крутящий момент находится в пределах 100–150 Н·м. В дизелях с таким же рабочим объёмом этот момент достигает 200–250 Н·м.

Мощность двигателя N_e определяется величинами эффективного крутящего момента M_e и частоты вращения коленчатого вала, n_e и рассчитывается по формуле

$$N_e = \frac{M_e \cdot n_e}{9730}.$$

В данной формуле мощность измеряется в кВт, эффективный крутящий момент в Н·м, частота вращения коленчатого вала в с⁻¹.

В некоторых случаях для оценки работы двигателя используется показатель его **литровой мощности** N_l , отражающий, сколько киловатт эффективной мощности приходится на один литр рабочего объёма,

$$N_l = \frac{N_e}{V_p}.$$

Удельный эффективный расход топлива g_e , используемый для оценки топливной экономичности двигателя и измеряемый в г/кВт ч, определяется по формуле

$$g_e = \frac{m}{N_e \cdot t},$$

где m — масса топлива, расходуемого двигателем в течение одного часа при постоянной мощности N_e ;

t — промежуток времени, равный одному часу работы двигателя.

Для двигателей, работающих на лёгком топливе, удельный эффективный расход топлива находится в пределах 280–340 г/кВт ч; для дизелей — 220–260 г/кВт ч.

Индикаторная диаграмма двигателя (рис. 2.2) представляет собой зависимость давления в цилиндре от изменяющегося при перемещении поршня объёма цилиндра. По оси ординат откладывается давление в цилиндре, а по оси абсцисс — объём цилиндра. Линия P_0 соответствует нормальному атмосферному давлению. На такте всасывания давление в цилиндре становится отрицательным.

$g_{e\max}$ — удельный эффективный расход топлива при максимальной частоте вращения коленчатого вала;

$g_{e\min}$ — минимальный удельный эффективный расход топлива;

n_{ex} — частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу;

$n_{eM\max}$ — частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте двигателя;

$n_{eg\min}$ — частота вращения коленчатого вала двигателя при минимальном удельном эффективном расходе топлива;

$n_{e\max}$ — максимальная частота вращения коленчатого вала.

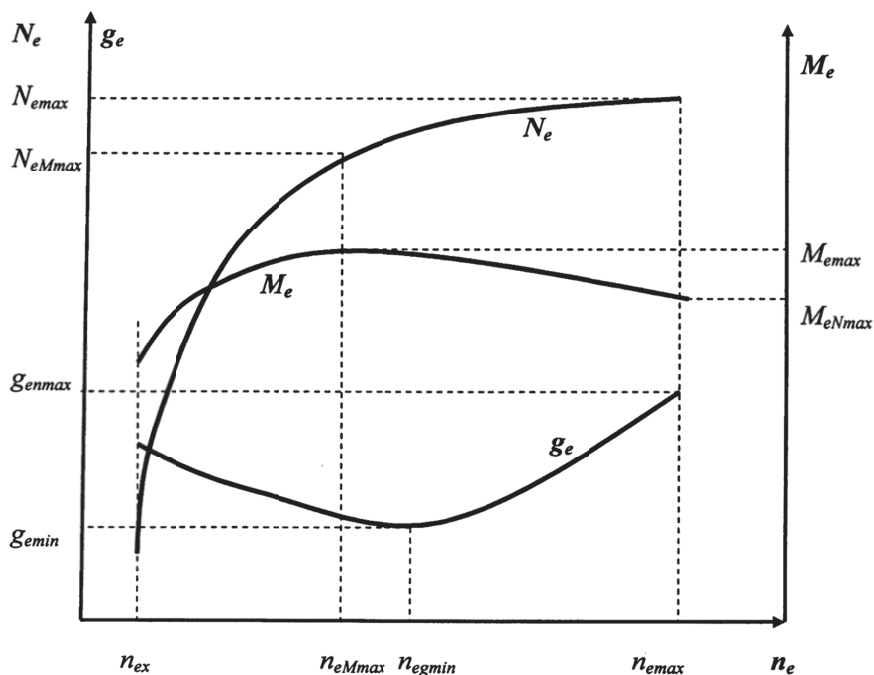


Рисунок 2.3 — Внешняя скоростная характеристика двигателя

Способность двигателя сохранять рабочий режим в случаях, когда момент дорожных сопротивлений превышает крутящий момент двигателя, характеризуется *коэффициентом приспособляемости*, определяемым отношением максимального крутящего момента $M_{e\max}$ к моменту при максимальной мощности двигателя $M_{eN\max}$,

$$K_{\text{пр}} = \frac{M_{e\max}}{M_{eN\max}}.$$

Данный коэффициент, показывающий, насколько допускается превышение момента от дорожных сопротивлений относительно момента двигателя, находится в пределах:

- для двигателей на лёгком топливе $K_{пр} = 1,2-1,3$;
- для дизелей $K_{пр} = 1,1-1,15$.

Конструктивная компоновка автомобильных двигателей осуществляется по принципу «базовая деталь + узлы и системы». В качестве базовой детали используется блок-картер, относительно которого осуществляется монтаж всех механизмов и систем. По числу и расположению цилиндров компоновка двигателей может быть в следующих вариантах:

- с рядным вертикальным или наклонным расположением цилиндров;
- с V-образным расположением цилиндров;
- с рядным горизонтальным расположением цилиндров;
- с оппозитным расположением цилиндров.

Число цилиндров двигателя не нормируется никакими стандартами и определяется производителями исходя из соотношения мощности двигателя и мощности, вырабатываемой одним цилиндром. Подбор двигателя к автомобилю осуществляется по показателям внешней скоростной характеристики двигателя с учётом её совместимости с кинематическими и динамическими характеристиками его трансмиссии.

Цилиндры двигателя располагаются в его блоке, конструкция которого определяет их число и расположение.

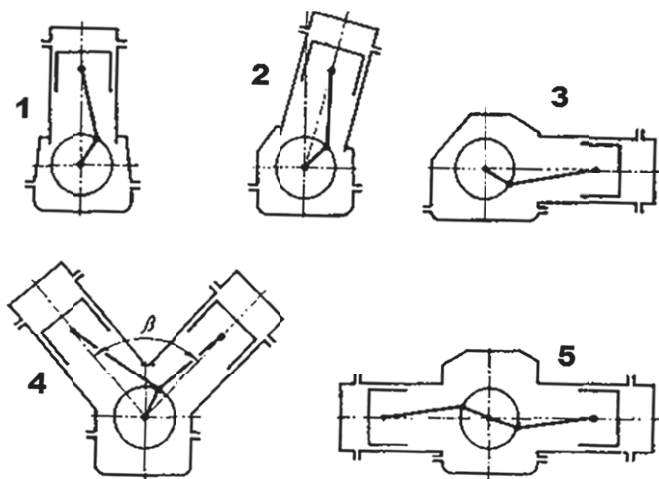


Рисунок 2.4 — Варианты компоновочных решений расположения цилиндров двигателя: 1 — рядное вертикальное; 2 — рядное наклонное; 3 — рядное горизонтальное; 4 — V-образное; 5 — оппозитное

В зависимости от конструкции блока возможны варианты с мокрыми вставными гильзами или с цилиндрами, расположенными в блоке.

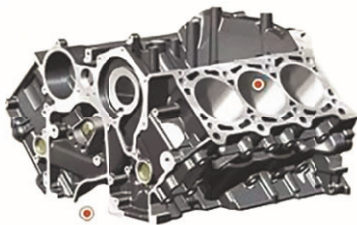


Рисунок 2.5 — Блок шестицилиндрового двигателя с V-образным расположением цилиндров в блоке без вставных гильз

Крепление двигателя к несущей системе автомобиля осуществляется посредством специальных кронштейнов с резьбовыми соединениями, которые содержат резиновые амортизаторы, гасящие передачу вибраций от двигателя на несущую систему автомобиля.

2.1.2. Кривошипно-шатунный механизм

Кривошипно-шатунный механизм предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. В содержании данного механизма можно выделить следующие группы деталей:

- поршневая группа, включающая поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, заглушки поршневых пальцев;
- шатунная группа, включающая шатуны, крышки нижних головок шатунов, шатунные вкладыши, втулки верхних головок;
- группа коленчатого вала, включающая коленчатый вал, коренные вкладыши, шестерню привода механизма газораспределения, маховик в сборе с зубчатым венцом привода стартера, пробки маслоочистительных полостей в шатунных шейках коленчатого вала, детали крепления маховика к коленчатому валу.

Поршневые группы располагаются в цилиндрах двигателя, где при вращении коленчатого вала перемещаются между нижними и верхними мёртвыми точками. Соединение каждого поршня с шатуном осуществляется посредством поршневого пальца, который располагается в бобышках поршня и верхней головке шатуна. В зависимости от способа подачи смазывающего масла возможны варианты:

- палец имеет три поверхности трения, две в бобышках поршня и во втулке верхней головки шатуна;
- палец туго посажен в бобышках поршня и имеет одну поверхность трения во втулке верхней головки шатуна, которая обычно смазывается под давлением масла;
- палец туго посажен в верхней головке шатуна и имеет две поверхности трения в бобышках поршня.

Шатунные группы деталей осуществляют соединение поршней с шатунными шейками коленчатого вала. Для уменьшения сил трения в верхнюю головку шатуна запрессовывается бронзовая втулка, а в соединении нижней головки шатуна с шейкой коленчатого вала применяются шатунные вкладыши, содержащие специальные антифрикционные материалы.

Опорами коленчатого вала, соединяющими его с блоком двигателя, служат коренные шейки. Для уменьшения трения здесь так же, как и в шатунных шейках, применяются коренные вкладыши с антифрикционным материалом. Смазка коренных и шатунных шеек коленчатого вала осуществляется под давлением масла. В современных двигателях применяются полноопорные коленчатые валы, в которых число коренных шеек на одну больше относительно числа шатунных шеек. Для реализации принципа центробежной очистки масла в шатунных шейках предусматриваются полости 8 (рис. 2.6), в которых под действием центробежных сил тяжёлые загрязнения масла откладываются на стенках этих полостей. Очистка образующихся загрязнений производится при ремонте двигателя.

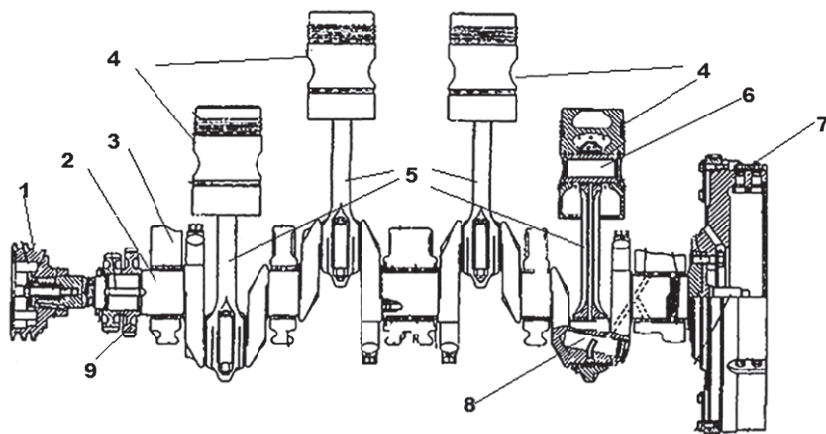


Рисунок 2.6 — Кривошипно-шатунный механизм дизеля Audi A5:

- 1 — шкив привода вспомогательных систем; 2 — коленчатый вал;
- 3 — блок двигателя; 4 — поршни; 5 — шатуны; 6 — поршневые пальцы;
- 7 — маховик; 8 — грязеуловитель шатунной шейки коленчатого вала;
- 9 — зубчатое колесо привода механизма газораспределения

Для увеличения момента инерции коленчатого вала, необходимого для уменьшения его крутильных колебаний и вывода поршней из мёртвых точек, применяется маховик 7 (рис. 2.6), крепящийся к заднему фланцу коленчатого вала посредством резьбовых соединений.

В передней части коленчатого вала располагаются детали, осуществляющие привод вспомогательных механизмов: шестерня или зубчатое колесо привода механизма газораспределения 9 (рис. 2.6), шестерня привода масляного насоса, шкив ремённой передачи привода генератора, водяного насоса,

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. Типаж автомобильного подвижного состава	4
§ 1.1. Классификация автомобильного подвижного состава	4
§ 1.2. Условия эксплуатации	5
§ 1.3. Основные параметры автомобильного подвижного состава	6
§ 1.4.Компоновочные схемы	10
ГЛАВА 2. Силовые агрегаты автомобилей	13
§ 2.1. Автомобильные двигатели	13
2.1.1. Общие сведения	13
2.1.2. Кривошипно-шатунный механизм	20
2.1.3. Газораспределительный механизм	22
2.1.4. Система смазки	25
2.1.5. Система охлаждения	28
2.1.6. Топливная система двигателя на жидком лёгком топливе	30
2.1.7. Топливная система газового двигателя	39
2.1.8. Топливная система дизеля	41
§ 2.2. Механизмы сцепления	50
§ 2.3. Механические коробки передач с ручным управлением	55
§ 2.4. Механические роботизированные коробки передач	60
§ 2.5. Вариативные коробки передач	64
§ 2.6. Автоматические коробки передач	66
§ 2.7. Электрические трансмиссии	70
§ 2.8. Главные передачи переднеприводных автомобилей	72
ГЛАВА 3. Карданные передачи	76
ГЛАВА 4. Раздаточные коробки	81
ГЛАВА 5. Главные передачи автомобилей классической компоновки	83
ГЛАВА 6. Автомобильные подвески	87
ГЛАВА 7. Рулевые управления	96
ГЛАВА 8. Системы тормозного управления	107
§ 8.1. Тормозные механизмы	107
§ 8.2. Тормозные приводы	112
ГЛАВА 9. Автомобильные колёса и шины	128
ГЛАВА 10. Система электроснабжения	135
§ 10.1. Генераторная установка	135
§ 10.2. Аккумуляторные батареи	143
ГЛАВА 11. Система пуска двигателя	153
ГЛАВА 12. Система зажигания	161

§ 12.1. Показатели работы системы зажигания.....	162
§ 12.2. Классическая система зажигания	163
§ 12.3. Цифровая система зажигания	165
§ 12.4. Свечи зажигания.....	167
12.4.1. Конструкция свечей зажигания.....	167
12.4.2. Рабочий процесс свечи зажигания	169
12.4.3 Тепловые характеристики и маркировка свечей зажигания ...	171
§ 12.3. Подавление радиопомех в системе зажигания.....	175
ГЛАВА 13. Светотехническое оборудование	178
§ 13.1. Рабочий процесс светового прибора.....	179
§ 13.2. Световые приборы головного освещения	180
§ 13.3. Светосигнальные приборы.....	187
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	196

Волков Владимир Сергеевич

КОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЯ

Учебное пособие

ISBN 978-5-9729-0329-0



Подписано в печать 06.02.2019
Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».

Издательство «Инфра-Инженерия»
160011, г. Вологда, ул. Козленская, д. 63
Тел.: 8 (800) 250-66-01
E-mail: booking@infra-e.ru
<https://infra-e.ru>

Издательство приглашает
к сотрудничеству авторов
научно-технической литературы