

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКТ УЧЕБНИКОВ

УЧЕБНИК ВОДИТЕЛЯ

А

В.А. Родичев

В

УСТРОЙСТВО

С

И ТЕХНИЧЕСКОЕ

Д

ОБСЛУЖИВАНИЕ

Е

ГРУЗОВЫХ

АВТОМОБИЛЕЙ

Рекомендовано
Федеральным государственным автономным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования в учебном
процессе образовательных учреждений, реализующих
программы дополнительного профессионального
образования по примерной программе подготовки
водителей транспортных средств категории «С»

Регистрационный номер рецензии 196
от 10 мая 2012 г. ФГАУ «ФИРО»

11-е издание, дополненное

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Зарулем
<http://knigi.zr.ru>


ACADEMIA

УДК 629.351(075.32)
ББК 39.335.4
Р607

Совместная программа КЖИ «За рулем» и ИЦ «Академия» по выпуску учебников для подготовки водителей транспортных средств

Победитель Первого Всероссийского конкурса «Водитель XXI века. Новые технологии обучения»

Рекомендован Министерством транспорта Российской Федерации для подготовки водителей категории «С» в подведомственных учебно-курсовых комбинатах автомобильного транспорта

Рецензент —
преподаватель высшей категории Агролицея «Медвежьи озера» А. А. Агабаев

Родичев В. А.

Р607 Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей : учебник водителя транспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. — 11-е изд., доп. — М. : Издательский центр «Академия», 2015. — 256 с.

ISBN 978-5-4468-2324-6

Рассмотрены конструкция и работа механизмов, систем и агрегатов основных моделей грузовых автомобилей ЗИЛ-4333 и ГАЗ-3307, а также оригинальные механизмы и системы автомобилей КамАЗ, «Бычок». Даны сведения по их техническому обслуживанию и рекомендации по регулировке и устранению возможных неисправностей.

В 11-е издание внесено дополнение, касающееся производства российских грузовых автомобилей.

Учебник предназначен для обучения профессии «Водитель транспортного средства категории «С», может быть использован в учебно-курсовых комбинатах, автошколах, других учебных заведениях.

УДК 629.351(075.32)
ББК 39.335.4

ISBN 978-5-4468-2324-6

© Родичев В. А., 2004
© Родичев В. А., 2015, с изменениями
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2015
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2015

Предисловие

Профессия водителя — самая массовая, ежегодно сотни тысяч молодых людей пополняют ряды профессионалов. Автомобильный транспорт занимает ведущее место, он используется для перевозки людей и доставки грузов, доступен и большим предприятиям, и частным предпринимателям. В общем потоке машин можно видеть множество грузовых автомобилей разного назначения. Водители из-за низкого профессионального уровня часто становятся виновниками дорожно-транспортных происшествий.

С ростом числа автомобилей, усложнением их конструкций, улучшающих условия труда водителя, повышающих их надежность, долговечность, экономичность и экологичность, повышаются требования к уровню профессиональной подготовки водителей.

Российские предприятия по производству грузовых автомобилей в настоящий период испытывают определенные трудности, обусловленные сложившимися экономическими условиями. Однако среди них имеется ряд предприятий, выпускающих преемников марок известных грузовых автомобилей. К ним относится предприятие «Группа ГАЗ», входящее в группу «Базовый элемент», которая организовала производство среднетоннажных грузовиков нового поколения, бывших в недалеком прошлом самыми массовыми в стране автомобилями. Например, автомобиль «ГАЗон NEXT» имеет новые рулевое управление, дисковые тормоза, коробку передач, увеличенную до 5 т грузоподъемность. Корпус автомобиля изготовлен из оцинкованной стали, под его капотом — мощный и экономичный двигатель марки ЯМЗ-534. Просторная кабина рассчитана на трех- или семиместное сиденья, а также на поддресоренное сиденье водителя. Автомобиль почти в 1,5 раза дешевле аналогичных автомобилей иностранного производства, а его гарантийный срок эксплуатации самый высокий в данном классе автомобилей — 3 года или 150 тыс. км.

Учебник написан в соответствии с Примерной программой подготовки водителей транспортных средств категории «С», утвержденной Министерством образования и науки Российской Федера-

ции и согласованной с Министерством транспорта Российской Федерации и Главным управлением Государственной инспекции безопасности дорожного движения МВД России. В программе на изучение устройства и технического обслуживания автомобилей отводится 88 часов.

Примерная программа подготовки водителей транспортных средств категории «С» представляет собой минимум требований к результатам и содержанию подготовки и является основой для разработки рабочих программ, утверждаемых организациями, осуществляющими подготовку водителей.

Согласно квалификационным требованиям, введенным Министерством образования и науки Российской Федерации в 2010 г., водитель транспортного средства категории «С» должен знать назначение, расположение, устройство и принцип действия механизмов и приборов грузового автомобиля. Кроме того, он должен соблюдать правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и в обращении с эксплуатационными материалами: топливом, электролитом, маслами, охлаждающими жидкостями. Водитель должен уметь проверить техническое состояние автомобиля перед выездом и устранить возникшие во время работы неполадки, не требующие разборки механизмов.

Учебник хорошо иллюстрирован, в нем много схем, поясняющих устройство наиболее важных механизмов и систем отечественных базовых моделей ЗИЛ-4333 и ГАЗ-3307. Приведены оригинальные механизмы и отличительные особенности автомобилей КамАЗ-53215 и ЗИЛ-5301 «Бычок». Рассмотрены возможные неисправности и способы их устранения. Представлены конструкции карбюраторных двигателей ЗИЛ-508 и ЗМЗ-53, а также дизелей КамАЗ-740 и Д-245. Все это позволит при помощи преподавателя и учебника хорошо усвоить устройство автомобиля, действие приборов и систем, научиться выполнять основные операции по техническому обслуживанию.

В учебных целях марки автомобилей базовых моделей, упоминаемых в тексте и подрисуночных подписях, обозначены сокращенно (без цифр), например ЗИЛ, КамАЗ и т. п.

Последний раздел учебника посвящен основам технического обслуживания автомобиля, правилам безопасности, которые необходимы в профессиональной деятельности.

На теоретических занятиях целесообразно использовать учебные плакаты «Устройство грузовых автомобилей» автора В. А. Родичева, выпущенные Издательским центром «Академия» в 2010 г. Плакаты содержат многоцветные рисунки сложных систем и механизмов изучаемых грузовых автомобилей. Настоящий учебник с комплектом учебных плакатов удостоен диплома I степени на Всероссийском конкурсе «Водитель XXI века. Новые технологии обучения» в номинации «Учебная литература».

Общие сведения

1.1. История развития автомобилестроения

Создание автомобиля. Автомобиль создан в результате кропотливых и целеустремленных поисков нескольких поколений талантливых людей. История развития автомобиля началась с изобретения колеса, которое появилось около четырех тысяч лет назад. Источником силы, необходимой для перемещения тяжестей, был сам человек. Затем люди стали использовать для этой цели домашних животных, в основном лошадей. Их запрягали в колесные повозки, которые изготавливались в различных вариантах: двух- и многоместные, с двумя и четырьмя колесами, открытые и с закрытой кабиной.

Слово «автомобиль» означает «самодвижущийся». Первые механические средства передвижения появились задолго до изобретения автомобиля. В 1752 г. Леонтий Шамшуренков испытал в Петербурге «самобеглую коляску», которая приводилась в движение мускульной силой двух человек через педальный привод. В 1791 г. Иван Кулибин построил «самокатку», представляющую собой трехколесную педальную коляску с маховиком и трехскоростной коробкой передач. Переднее колесо было управляемым, а два задних колеса большого диаметра служили ведущими. Коляску приводил в движение слуга, который находился на запятках и нажимал на педали, вращая ведущие колеса. Скорость «самокатки» достигала 10 км/ч.

Позднее в качестве двигателя вместо мускульной силы человека в механических повозках стали применять паровую машину (паровой автомобиль) и аккумуляторы (электромобиль). Первые в мире автомобили с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) построили независимо друг от друга и получили патенты на изобретения в 1886 г. немецкие инженеры К. Бенц и Г. Даймлер.

Первый российский автомобиль с двигателем внутреннего сгорания был построен в 1896 г. автоконструктором Е. А. Яковлевым и

инженером П. А. Фрезе. В 1902 г. П. А. Фрезе построил первый в России грузовик. Он имел двигатель мощностью 6 л. с.^{*}, а скорость — 15 км/ч. Передача вращения к задним ведущим колесам осуществлялась цепями. Рама была изготовлена из деревянных брусьев, а колеса — из дерева со сплошными резиновыми шинами.

В 1903 г. Г. Форд начал в Америке серийный выпуск автомобилей, положив начало массовой автомобилизации.

Отечественное автомобилестроение. Наиболее крупным производителем автомобилей в России был завод «Г. А. Лесснер» (г. Санкт-Петербург), который выпускал легковые, грузовые и пожарные автомобили. За освоение автомобильного производства в России заводу «Г. А. Лесснер» в 1907 г. на Первой международной выставке автомобилей в г. Санкт-Петербурге была присуждена золотая медаль.

В 1924 г. на заводе Автомобильного Московского общества (АМО) был начат серийный выпуск полутоннажных грузовых автомобилей АМО-Ф15. К этому времени в развитых странах уже существовали миллионы автомобилей. В 1933 г. на Московском автозаводе (бывшем АМО) начат выпуск грузовых автомобилей ЗИС-5. В послевоенные годы на этом заводе освоен массовый выпуск легковых автомобилей высокого класса ЗИС-110 и грузовиков ЗИС-150, а позднее — ЗИЛ-310.

На вновь построенном Горьковском автозаводе в 1932 г. было налажено массовое производство грузовиков ГАЗ-АА и легковых автомобилей ГАЗ-А. Наиболее удачной моделью послевоенного периода был легковой автомобиль «Победа» (ГАЗ-20), в дальнейшем завод перешел на выпуск «Волги» и грузового автомобиля ГАЗ-51, а затем — ГАЗ-53.

В 1970-е гг. был введен в строй Камский автомобильный завод (КамАЗ) в г. Набережные Челны, выпускающий грузовые автомобили, а на Волжском автозаводе (ВАЗ) в г. Тольятти началось производство легковых автомобилей. В числе других автомобильных заводов нашей страны можно назвать Ульяновский, Уральский, Курганский, Ижевский, Московский завод малолитражных автомобилей (АЗЛК).

1.2. Современные модели грузовых автомобилей

Автомобили АМО ЗИЛ. Грузовые автомобили современных моделей характеризуются высокой надежностью и широким спектром применения в народном хозяйстве.

^{*} 1 л.с. = 0,736 кВт.

Автомобиль ЗИЛ-433360 с бортовой платформой — это базовая модель для нового семейства автомобилей ЗИЛ большой грузоподъемности. В отличие от автомобиля ЗИЛ-431410 (выпускаемого вместо ЗИЛ-130) он снабжен новой кабиной и пневмогидравлическим усилителем привода сцепления.

Вместо грузового автомобиля высокой проходимости ЗИЛ-131 (с колесной формулой 6×6) выпускают автомобиль ЗИЛ-433420. Он снабжен дизелем ЗИЛ-645, работающим на дизельном топливе.

Газобаллонный автомобиль ЗИЛ-431610 с бортовой платформой максимально унифицирован с автомобилем ЗИЛ-431410, но его двигатель работает на сжатом природном газе. Автомобиль ЗИЛ-431810 оборудован приборами для работы на сжиженном газе.

В семействе большегрузных автомобилей выпускали седельные тягачи в составе автопоезда, автофургоны, краны-манипуляторы, самосвалы, вездеходы поисково-спасательного комплекса и др.

Особо следует отметить выпускаемый с 1995 г. малотоннажный автомобиль ЗИЛ-5301 («Бычок») с колесной формулой 4×2, бортовой платформой и дизелем Д-245. Его грузоподъемность 3,0 т. В семейство «Бычок» входят грузовики и самосвалы, мусоровоз и подметально-уборочная машина, пожарная автоцистерна, авторефрижератор, универсальный полноприводной (4×4) автомобиль повышенной проходимости, пассажирский автобус и др.

После распада СССР завод значительно уменьшил объемы производства автомобилей.

Автомобили ОАО ГАЗ. Базовая модель автомобиля ГАЗ-3307 — это автомобиль грузоподъемностью 4,5 т с бортовой платформой, заменивший известный в народном хозяйстве автомобиль ГАЗ-53А. Его карбюраторный двигатель работает на бензине.

На базе автомобиля ГАЗ-3307 начато производство автомобиля ГАЗ-3309. Внешне он мало отличается от основной модели, но снабжен дизелем и пятиступенчатой коробкой передач.

На смену армейскому автомобилю ГАЗ-66, работающему в условиях бездорожья, пришел автомобиль ГАЗ-33097 («Садко»). Это автомобиль повышенной проходимости с колесной формулой 4×4 и пятиступенчатой коробкой передач. На нем установлен дизель с воздушным охлаждением.

Долгое время в нашей стране не производили малотоннажные автомобили грузоподъемностью до 1,5 т. Горьковский автозавод начал выпускать автомобиль «Газель» — базовая модель ГАЗ-33021 с бортовой платформой. Для этих автомобилей выбраны полупкапотная кабина и задний ведущий мост с двойными задними колесами, рамная конструкция, двигатель от легкового автомобиля «Волга».

В настоящее время выпускают модели и модификации автомобиля «Газель»: самосвал, машина скорой помощи, цельнометаллический

фургон, микроавтобус, бортовые грузовики ГАЗ-2310 («Соболь») грузоподъемностью 1,0 т и среднетоннажный грузовик ГАЗ-3310 («Валдай»).

Автомобили ОАО КамАЗ. Базовая модель — автомобиль КамАЗ-53215 с бортовой платформой и колесной формулой 6×4. Он снабжен дизелем мощностью 176 кВт, имеет грузоподъемность 11 т и может быть использован как автомобиль-тягач в составе автопоезда с прицепами и полуприцепами. На основе этой модели созданы различные модификации: седельные тягачи, автофургоны, самосвалы и др.

Контрольные вопросы

1. Когда был построен первый российский грузовой автомобиль?
2. Где и когда был выпущен первый серийный грузовой автомобиль АМО-Ф15?
3. Назовите марки отечественных грузовых автомобилей.
4. Назовите заводы, выпускающие грузовые автомобили.
5. Дайте определение понятия «автомобиль-тягач».

Глава 2

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ

2.1. Классификация автомобилей

Автомобиль — это самоходное средство, предназначенное для перевозки грузов, людей или выполнения специальных операций.

По назначению различают грузовые, пассажирские и специальные автомобили.

Грузовые автомобили. Они предназначены для перевозки грузов и могут быть снабжены платформой. Их используют как универсальный транспорт (общего назначения) и для перевозки специальных грузов. Эти автомобили подразделяют по грузоподъемности, т. е. по массе груза, который можно перевезти в кузове, на следующие классы: особо малый (0,3... 1,0 т); малый (1,0... 3,0 т); средний (3,0... 5,0 т); большой (5,0... 8,0 т); особо большой (свыше 8 т).

Среди грузовых автомобилей можно выделить специализированные автомобили для перевозки грузов определенного вида: насыпных, жидких, крупногабаритных и др. Это самосвалы, цистерны, панелевозы, фургоны и т. д. Разбрасыватели органических и минеральных удобрений, топливозаправщики и т. д. — это транспортно-технологические специализированные автомобили.

Пассажирские автомобили. Их подразделяют на легковые — для перевозки небольшой группы пассажиров (до 8 чел.) и автобусы — для массовой перевозки пассажиров. Автобусы бывают городскими, пригородными и междугородными.

Специальные автомобили. Это модификации грузовых автомобилей, которые служат для выполнения определенных нетранспортных работ, для чего их оснащают соответствующим оборудованием. К ним относятся автокраны, пожарные автомобили, уборочные (для очистки и поливки улиц), ремонтные мастерские, автовышки и др.

По типу шасси автомобили делятся на рамные и безрамные.

Рамные автомобили имеют в качестве остова раму, к которой крепят составные части и механизмы.

Безрамные автомобили не имеют рамы, а составные части и механизмы автомобиля монтируют к кузову. В этом случае кузов автомобиля называют несущим.

По типу двигателя автомобили подразделяются на автомобили с карбюраторными, инжекторными, электрическими двигателями и дизелями.

Карбюраторные двигатели работают на бензине и газовом топливе, инжекторные — на бензине, дизели — на дизельном топливе, электродвигатели — от аккумуляторных батарей. В учебнике рассматриваются карбюраторные двигатели и дизели.

Для обозначения марки отечественного автомобиля используют сокращенное название завода-изготовителя (ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ) и через дефис — цифру, указывающую номер модели.

Цифровое обозначение для базовых моделей состоит из четырех цифр. Первая цифра обозначает класс, вторая — вид автомобиля, а последующие две цифры — номер модели.

ТАБЛИЦА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Параметр	Вид	Класс						
		1	2	3	4	5	6	7
	1	<i>Легковые автомобили</i>						
Рабочий объем двигателя (литраж), л		До 1,2	1,3...1,8	1,9...3,5	> 3,5	—	—	—
Индекс*		11	21	31	41	—	—	—
	2	<i>Автобусы</i>						
Длина, м		До 5	6...7,5	8...9,5	10,5...12	> 16,5	—	—
Индекс		22	32	42	52	62	—	—
	3	<i>Грузовые автомобили с бортовой платформой</i>						
Полная масса, т		До 1,2	1,3...2	2,1...8	9...14	15...20	21...40	> 40
Индекс		13	23	33	43	53	63	73

* Индекс — условное обозначение класса и вида автомобиля.

Номер модификации базовой модели обозначают пятой цифрой. Шестая цифра указывает на номер экспортного варианта. Принятая классификация автомобилей приведена в табл. 1.

Например, марка грузового автомобиля ГАЗ-3307 означает, что это автомобиль 3-го класса (имеет полную массу 7,7 т) с бортовой платформой, номер модели серийного выпуска 07. Исключение составляет первая цифра в марке автомобиля «Бычок».

Каждый специализированный грузовой автомобиль в обозначении вида имеет свою определенную цифру. Например, седельный тягач — 4, самосвал — 5, цистерна — 6, фургон — 7.

2.2. Общее устройство автомобиля

Независимо от особенностей конструкции автомобиль состоит из трех основных частей (рис. 1): двигателя, кузова и шасси.

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

Кузов. У грузового автомобиля кузов служит для размещения водителя, груза и пассажиров. Кузов состоит из платформы и кабины, а также капота, облицовки и крыльев.

Шасси. В шасси входят все механизмы и агрегаты, предназначенные для передачи усилия от двигателя на ведущие колеса для управления и передвижения автомобиля.

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

Т р а н с м и с с и я представляет собой совокупность механизмов, передающих крутящий момент* от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам и изменяющих вращающий момент и частоту вращения ведущих колес по величине и направлению. Трансмиссия состоит из сцепления 3 (см. рис. 1), коробки передач 4, карданной передачи 5 и ведущего моста 6.

Сцепление необходимо для кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач, а также для плавного их соединения при трогании.

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

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

* Крутящим моментом называют момент силы, под действием которой тело вращается. Он определяется произведением силы на плечо ее приложения.

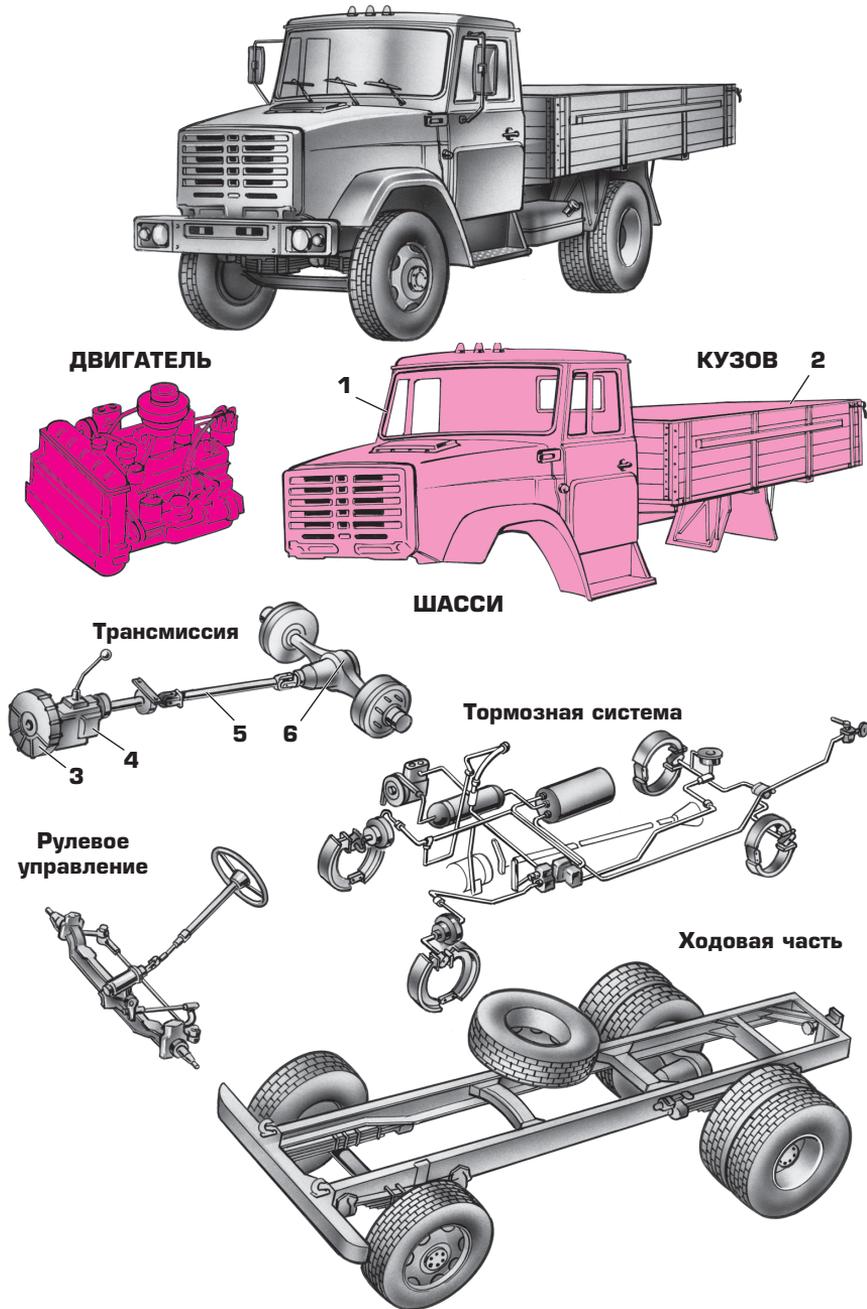


Рис. 1. Основные части автомобиля:

- 1** — кабина; **2** — грузовая платформа; **3** — сцепление; **4** — коробка передач;
5 — карданная передача; **6** — ведущий мост

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

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

Рулевое управление необходимо для изменения направления движения автомобиля.

Тормозная система служит для замедления скорости движения и остановки автомобиля.

Контрольные вопросы

1. На какие классы по грузоподъемности подразделяют грузовые автомобили?
2. Расшифруйте марку автомобиля ЗИЛ-4333.
3. Назовите основные части автомобиля.
4. Из каких механизмов состоит шасси автомобиля?

Двигатель

Глава 3 ОСНОВЫ РАБОТЫ И КОНСТРУКЦИИ

3.1. Общие сведения

На автомобилях устанавливают поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС), у которых топливо сгорает внутри цилиндра.

В основу их действия положено свойство газов расширяться при нагревании.

Изучаемые автомобильные двигатели различают:

по способу смесеобразования (с внешним смесеобразованием — карбюраторные, инжекторные, газовые; с внутренним смесеобразованием — дизели);

по виду применяемого топлива (карбюраторные, работающие на бензине или горючем газе, и дизели, работающие на дизельном топливе);

по способу наполнения цилиндров свежим зарядом (двигатели без наддува и с наддувом);

по расположению цилиндров (рядные и V-образные).

Рассмотрим принцип устройства и работы одноцилиндрового двигателя (рис. 2). Одна из основных деталей двигателя — цилиндр 6. В нем помещен поршень 7, который соединен шатуном 9 с коленчатым валом 12. Если поршень перемещается в цилиндре вверх и вниз, то его прямолинейное движение преобразуется через шатун и кривошип во вращательное движение коленчатого вала. На конце вала закреплен маховик 10, который необходим для равномерности вращения вала при работе двигателя. Цилиндр плотно закрыт сверху головкой 1. В последней находятся впускной 5 и выпускной 4 клапаны, которые закрывают соответствующие каналы.

Клапаны открываются под действием кулачков распределительного вала 14 через передаточные детали 15. Распределительный вал приводится во вращение шестернями 13 от коленчатого вала. Поршень, свободно перемещаясь в цилиндре, занимает два крайних положения (рис. 3).

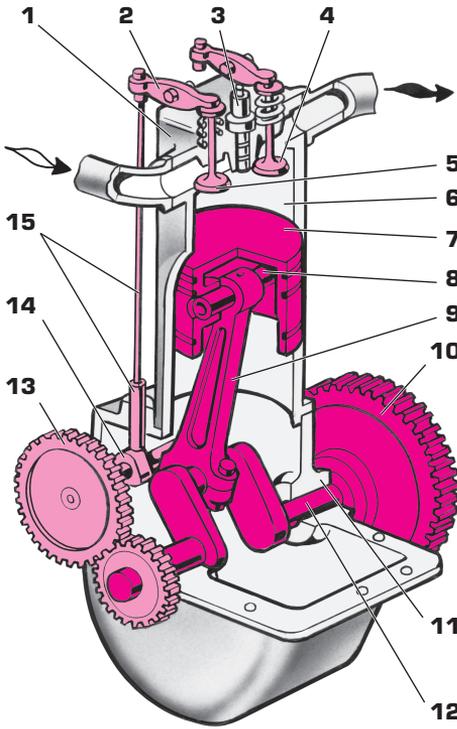


Рис. 2. **Схема одноцилиндрового двигателя:**

1 — головка цилиндра; 2 — коромысло; 3 — свеча зажигания; 4, 5 — выпускной и впускной клапаны; 6 — цилиндр; 7 — поршень; 8 — поршневой палец; 9 — шатун; 10 — маховик; 11 — картер; 12 — коленчатый вал; 13 — шестерня привода распределительного вала; 14 — распределительный вал; 15 — передаточные детали; — горючая смесь; — отработавшие газы

Верхняя мертвая точка (ВМТ) — это крайнее верхнее положение поршня.

Нижняя мертвая точка (НМТ) — это крайнее нижнее положение поршня.

Ход поршня — это расстояние, пройденное им от одной мертвой точки до другой. За один ход поршня коленчатый вал повернется на пол-оборота.

Камера сгорания (сжатия) — это пространство между головкой цилиндра и поршнем, расположенным в ВМТ.

Рабочий объем цилиндра — это пространство, освобождаемое поршнем при перемещении его из ВМТ в НМТ.

Рабочий объем двигателя — это сумма рабочих объемов всех цилиндров двигателя. При малых объемах (до 1 л) его выражают в кубических сантиметрах, а при больших — в литрах.

Полный объем цилиндра — сумма объема камеры сгорания и рабочего объема.

Степень сжатия — это число, показывающее, во

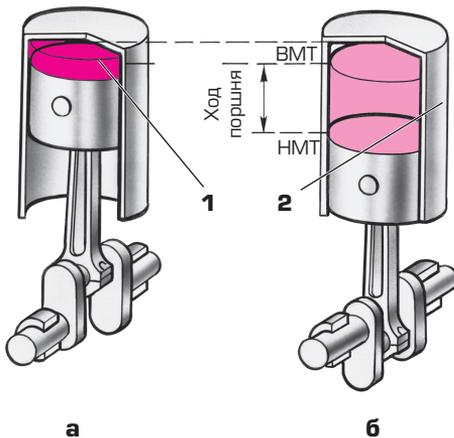


Рис. 3. **Положения поршня в ВМТ (а) и НМТ (б):**

1 — объем камеры сгорания; 2 — рабочий объем цилиндра

сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания. В карбюраторных двигателях степень сжатия колеблется в пределах 6... 10, а в дизелях — 15... 20.

Такт — процесс (часть цикла), который происходит в цилиндре за один ход поршня. Двигатель, у которого рабочий цикл происходит за четыре хода поршня, называют четырехтактным.

3.2. Основы работы и общее устройство

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя. У карбюраторного двигателя воздух и топливо поступают в цилиндр одновременно через открытый клапан 5 (см. рис. 2) в виде горючей смеси, приготовленной карбюратором. Горючая смесь воспламеняется от искровой свечи зажигания 3, установленной в головке цилиндра.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя протекает следующим образом (рис. 4).

В п у с к. Поршень перемещается вниз (рис. 4, а). Впускной клапан открыт. Вследствие разрежения внутрь цилиндра через впускной канал 2 поступает горючая смесь, которая перемешивается с остаточными газами, в результате чего образуется рабочая смесь.

С ж а т и е. Поршень движется вверх. Впускной и выпускной клапаны закрыты (рис. 4, б). Объем над поршнем уменьшается, и ра-

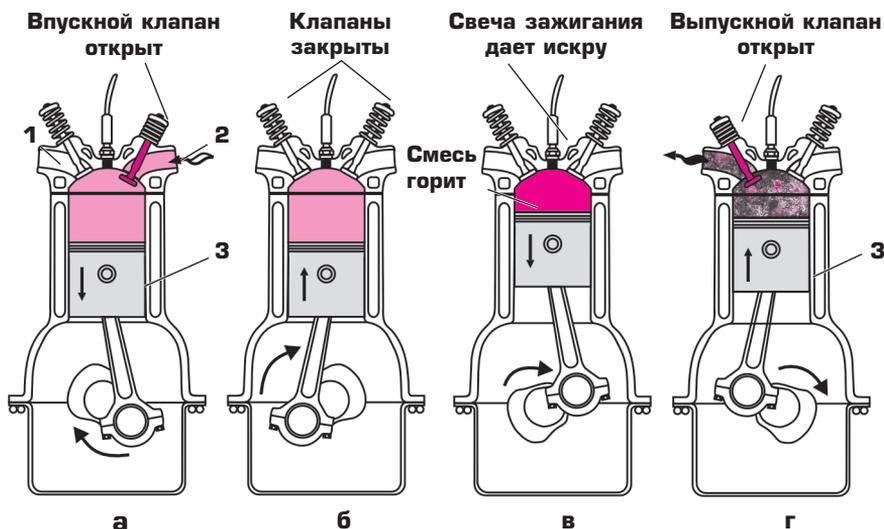


Рис. 4. Схема работы четырехтактного двигателя:

- а — впуск; б — сжатие; в — рабочий ход (расширение); г — выпуск; 1 — выпускной канал;
- 2 — впускной канал; 3 — поршень; ↺ — горячая смесь; ↻ — отработавшие газы;
- ↓ — движение поршня

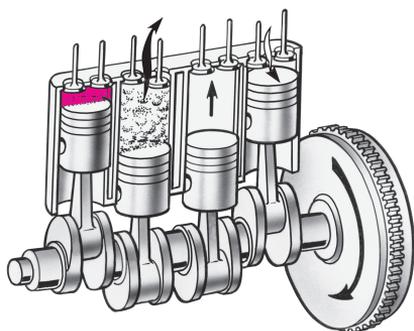


Рис. 5. **Схема четырехцилиндрового двигателя:**

→ — отработавшие газы;
 ↘ — горячая смесь

бочая смесь сжимается, благодаря чему улучшаются испарение и перемешивание паров бензина с воздухом. К концу такта давление достигает $1,0 \dots 1,2$ МПа, а температура — $350 \dots 400$ °С.

Рабочий ход (расширение). Оба клапана закрыты (рис. 4, в). В конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется от искры. Поршень под действием давления расширяющихся газов перемещается вниз. Давление газов достигает $2,5 \dots 4,0$ МПа, а температура повышается до 2300 °С.

Выпуск. Поршень движется вверх (рис. 4, г). Открыт выпускной клапан 1. Отработавшие газы выходят через выпускной канал наружу.

Рабочий цикл четырехтактного дизеля. В отличие от карбюраторного двигателя, при такте «впуск» в цилиндры дизеля поступает чистый воздух. Во время такта «сжатие» воздух нагревается до 600 °С. В конце этого такта в цилиндр впрыскивается определенная порция топлива, которое самовоспламеняется.

Многоцилиндровые двигатели. На автомобилях устанавливают многоцилиндровые двигатели.

Схема на рис. 5 характеризует такты, происходящие в цилиндрах двигателя при первом полуобороте коленчатого вала.

Чтобы многоцилиндровый двигатель работал равномерно, такты расширения должны следовать через равные углы поворота коленчатого вала (т. е. через равные промежутки времени).

Последовательность чередования одноименных тактов в цилиндрах называют *порядком работы двигателя*. Порядок работы четырехцилиндровых двигателей: 1-3-4-2 или 1-2-4-3. Это означает, что

ТАБЛИЦА 2. ПОРЯДОК РАБОТЫ ЧЕТЫРЕХЦИЛИНДРОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Полуоборот коленчатого вала	Углы поворота коленчатого вала, ...°	Цилиндры			
		1	2	3	4
Первый	0...180	Рабочий ход	Выпуск	Сжатие	Впуск
Второй	180...360	Выпуск	Впуск	Рабочий ход	Сжатие
Третий	360...540	Впуск	Сжатие	Выпуск	Рабочий ход
Четвертый	540...720	Сжатие	Рабочий ход	Впуск	Выпуск

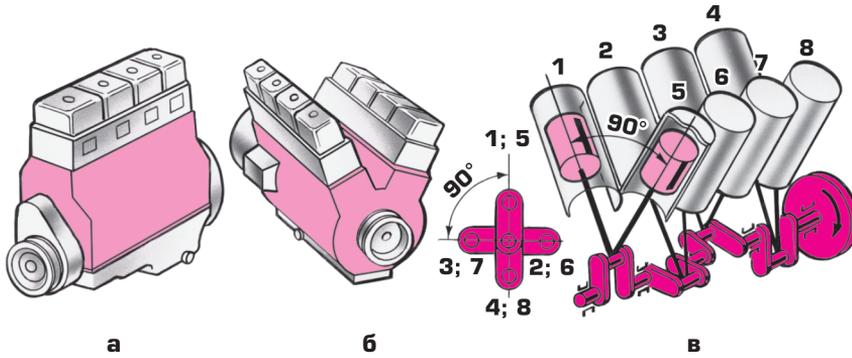


Рис. 6. Многоцилиндровые двигатели:

- а** — рядное расположение цилиндров; **б** — V-образное расположение цилиндров;
- в** — схема кривошипно-шатунного механизма V-образного двигателя: **1—8** — номера цилиндров

после рабочего хода в первом цилиндре следующий рабочий ход происходит в третьем, затем в четвертом и, наконец, во втором цилиндре (табл. 2). Определенная последовательность соблюдается и в других многоцилиндровых двигателях.

Многоцилиндровые двигатели бывают рядными и V-образными. В рядных двигателях (рис. 6, *а*) цилиндры расположены вертикально, а в V-образных (рис. 6, *б* и *в*) — под углом. Последние характеризуются меньшими габаритами и массой, чем первые.

Современные восьмицилиндровые двигатели выполняют двухрядными с V-образным расположением цилиндров. Порядок работы восьмицилиндровых четырехтактных двигателей: 1-5-4-2-6-3-7-8.

Зная порядок работы цилиндров двигателя, можно правильно распределить провода по искровым свечам зажигания, присоединить топливопроводы к форсункам дизеля и отрегулировать клапаны.

Показатели работы двигателя. Эффективность работы двигателя оценивается в основном мощностью и экономичностью.

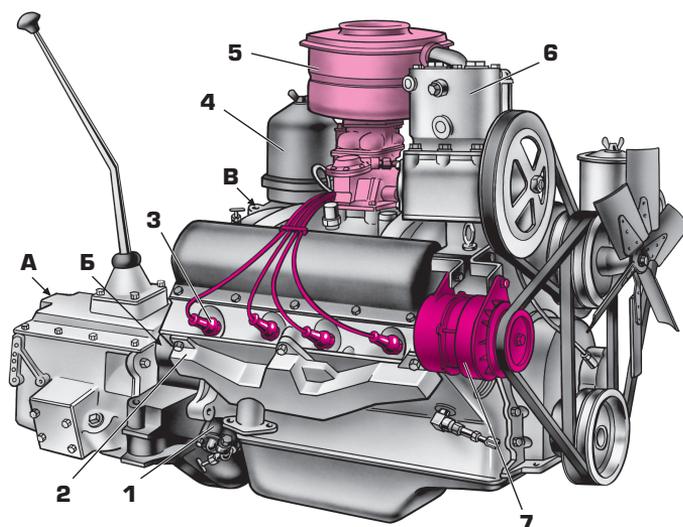
Мощность двигателя растет с увеличением силы давления газов в цилиндре, частоты вращения коленчатого вала и литража. Мощность измеряют в киловаттах (кВт). Раньше она измерялась в лошадиных силах (л. с.)^{*}.

Экономичность двигателя характеризуется расходом топлива в литрах на 100 км пробега автомобиля.

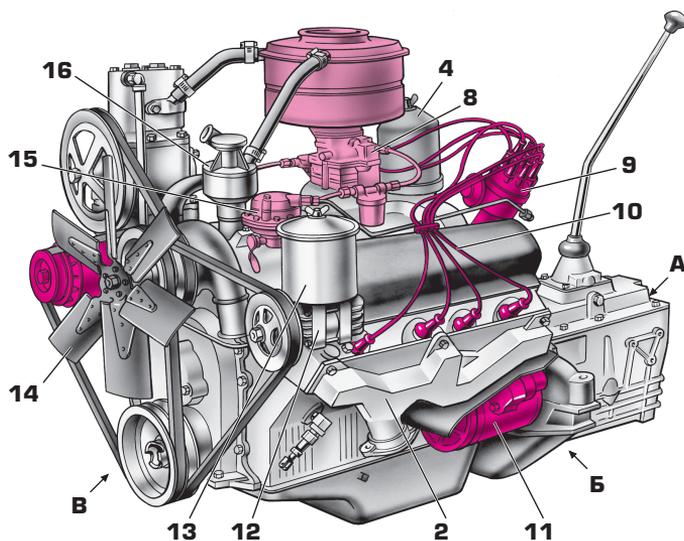
Дизели по сравнению с карбюраторными двигателями экономичнее на 25 %. На современных автомобилях применяются как карбюраторные двигатели, так и дизели.

Механизмы и системы. Для нормальной работы двигателя в цилиндры должны подаваться горючая смесь в определенной пропор-

^{*} 1 кВт = 1,36 л. с.



а



б

Рис. 7. Силовой агрегат автомобиля ЗИЛ:

а — вид справа; б — вид слева; А — коробка передач; Б — сцепление; В — двигатель; 1, 15 — масляный и топливный насосы; 2 — выпускной коллектор; 3 — искровая свеча зажигания; 4, 5 — масляный и воздушный фильтры; 6 — компрессор; 7 — генератор; 8 — карбюратор; 9 — распределитель зажигания; 10 — провод высокого напряжения; 11 — стартер; 12 — насос гидроусилителя рулевого управления; 13 — бачок насоса гидроусилителя; 14 — вентилятор; 16 — фильтр вентиляции картера

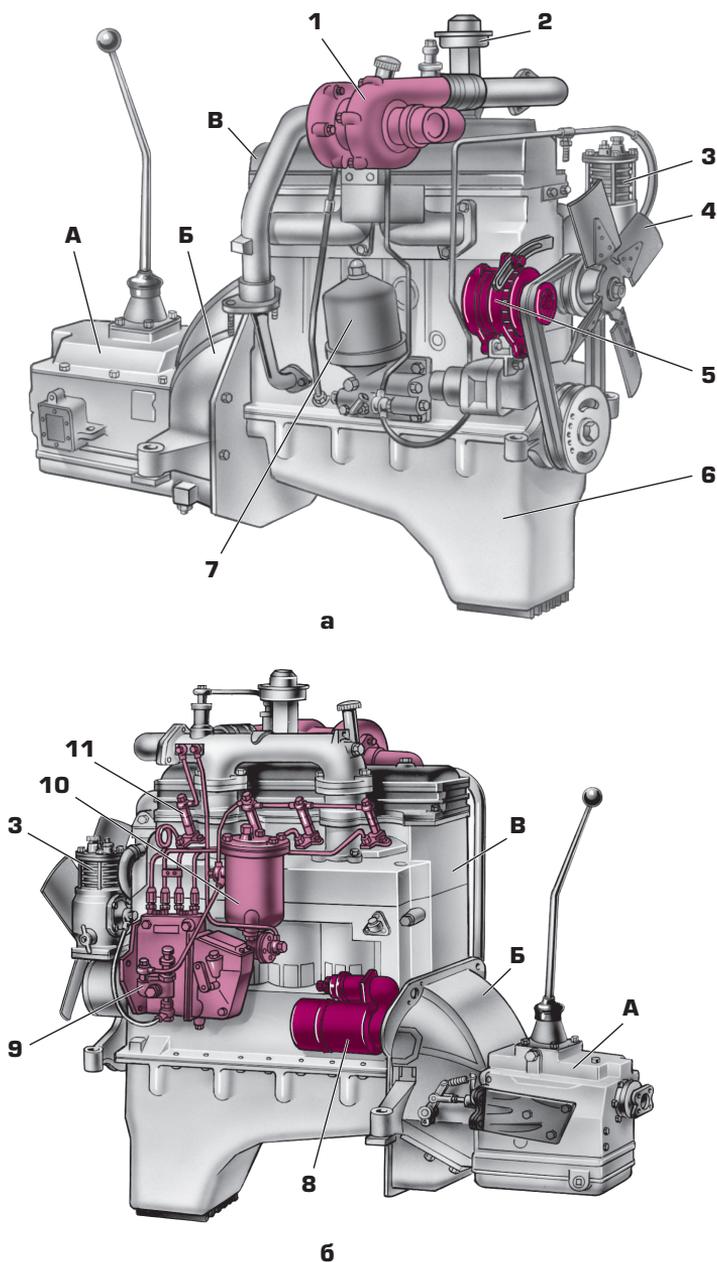


Рис. 8. Силовой агрегат автомобиля «Бычок»:

а — вид справа; б — вид слева; А — коробка передач; Б — сцепление; В — дизель; 1 — турбокомпрессор; 2 — предпусковой подогреватель; 3 — компрессор; 4 — вентилятор; 5 — генератор; 6 — поддон; 7 — маслоочиститель; 8 — стартер; 9 — топливный насос; 10 — фильтр тонкой очистки топлива; 11 — форсунка

ции (у карбюраторных двигателей) или отмеренные порции топлива в строго определенный момент под высоким давлением (у дизелей). Для уменьшения затрат работы на преодоление трения, отвода теплоты, предотвращения задиров и быстрого износа трущиеся детали смазывают маслом. В целях создания нормального теплового режима в цилиндрах двигатель должен охлаждаться. Все двигатели, устанавливаемые на автомобили, состоят из следующих механизмов и систем.

Кривошипно-шатунный механизм преобразует прямолинейное движение поршней во вращательное движение коленчатого вала.

Механизм газораспределения управляет работой клапанов, что позволяет в определенных положениях поршня впускать воздух или горючую смесь в цилиндры, сжимать их до определенного давления и удалять оттуда отработавшие газы.

Система питания служит для подачи очищенного топлива и воздуха в цилиндры, а также для отвода продуктов сгорания из цилиндров.

Система питания дизеля обеспечивает подачу дозированных порций топлива в определенный момент в распыленном состоянии в цилиндры двигателя.

Система питания карбюраторного двигателя предназначена для приготовления горючей смеси в карбюраторе.

Система зажигания рабочей смеси установлена в карбюраторных двигателях. Она служит для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах двигателя в определенный момент.

Смазочная система необходима для непрерывной подачи масла к трущимся деталям и отвода теплоты от них.

Система охлаждения предохраняет стенки камеры сгорания от перегрева и поддерживает в цилиндрах нормальный тепловой режим.

Двигатель в сборе со сцеплением и коробкой передач составляет силовой агрегат. Расположение составных частей различных систем двигателей показано на рис. 7 и 8.

Контрольные вопросы

1. Что является основой действия двигателя внутреннего сгорания?
2. Дайте определения понятий «рабочий объем двигателя» и «степень сжатия».
3. Какие процессы составляют рабочий цикл четырехтактного двигателя?
4. Назовите порядок работы четырехцилиндрового двигателя.
5. Перечислите основные механизмы и системы карбюраторного двигателя.
6. Назовите основные отличия карбюраторного двигателя от дизеля.